

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA**

Giselle dos Santos Nascimento

**ENSINO DE PROGRAMAÇÃO COM O AUXÍLIO DE
SISTEMAS DE TUTORES INTELIGENTES E
ONTOLOGIAS**

Florianópolis

2018

Giselle dos Santos Nascimento

**ENSINO DE PROGRAMAÇÃO COM O AUXÍLIO DE
SISTEMAS DE TUTORES INTELIGENTES E
ONTOLOGIAS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado aprovado para a obtenção do Título de “Bacharel em Sistemas de Informação”.

Florianópolis, de 2018.

Prof. Dr. Cristian Koliver
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Elder Rizzon Santos
Orientador

Prof. Dr. Juliana Eyng

M.e Thiago Ângelo Gelaim

À minha família

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela graça e bênção da vida. Agradeço a Ele também por ter me dado uma família tão maravilhosa que sempre me apoia.

Agradeço à minha família, especialmente aos meus pais, Edy e Manoel, por toda a base que me deram ao longo de toda a minha vida, pois nunca faltaram em nenhum momento. Ressalto o agradecimento à minha mãe que desde cedo me ensinou a força de uma mulher guerreira, independente e que busca o ensino como prioridade. E ao meu pai, agradeço a parceria e amizade que sempre me ofereceu de tão boa vontade.

Agradeço ao meu namorado Rodolfo por todos os momentos que estive ao meu lado durante o curso e durante a conclusão deste trabalho, são gestos que o tornam único.

Um agradecimento sincero ao professor Elder, por toda a paciência, toda a ajuda, gentileza e orientação ao longo deste último ano.

Agradeço aos membros banca, professora Juliana e Thiago pelas revisões, considerações e apontamentos realizados e pela disponibilidade em participar deste momento.

Por fim, agradeço a uma pessoa especial, Claudia Schmidt, que nos últimos anos me ensinou a respeitar meu tempo, minhas limitações e me mostrou que tudo é possível a partir do momento que eu acreditar em mim.

RESUMO

O ensino da lógica de programação, também conhecido como introdução a programação, vem crescendo conforme o interesse dos jovens sobre o assunto. Existem hoje, cursos profissionalizantes na área, como graduação, cursos técnicos, online, à distância etc. Visto que, alunos com perfis diferentes frequentam cursos desta linha, entende-se a importância de estudar e aplicar métodos que possam cercar o ensino e o aluno, de forma a engrandecer o estudo baseando-se nas suas reais necessidades. A ideia central é entender que um aluno com características individuais pode estudar conteúdos distintos de outro aluno que possui outros estilos e formas de aprendizagem. Alunos com facilidade em uma determinada forma de ensinar podem aproveitar o aprendizado, pois sua atenção será maior, assim como absorção do conteúdo ensinado. Para tal, se faz necessário mapear o sujeito aluno com suas diferentes características e necessidades, bem como mapear os estilos de aprendizagem e a técnicas e abordagens de ensino que mais satisfazem suas características.

Palavras-chave: Ensino, Introdução a Programação, Sistemas Tutoriais Inteligentes, Inteligência Artificial

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Fluxograma: Cálculo fatorial de N. <i>et. al.</i> Fonte: Silva, Fonseca e Silva (2015).....	27
Figura 2 Linguagem: Cálculo fatorial de N. <i>et. al.</i> Fonte: Silva, Fonseca e Silva (2015).....	28
Figura 3 Bloco: Cálculo fatorial de N. <i>et. al.</i> Fonte: Silva, Fonseca e Silva (2015).....	28
Figura 4 Fluxograma: Estrutura de condição. <i>et. al.</i> Fonte: Manso, Oliveira e Marques (2009).....	29
Figura 5 Fluxograma: Estrutura de condição. <i>et. al.</i> Fonte: Manso, Oliveira e Marques (2009).....	29
Figura 6 Principais módulos de um Sistema Tutor Inteligente Fonte: Silva, Fonseca e Silva (2015).....	31
Figura 7 Criação da Ontologia. Fonte: Isotani e Bittencourt (2015)	36
Figura 8 Ontologia de recomendação de materiais de acordo com estilos de aprendizagem. Fonte: Valaski, Malucelli e Reinehr (2011)	40
Figura 9 Ontologia de Domínio. Fonte: Gascueña, Fernandez-Caballero e Gonzalez (2006).....	42
Figura 10 O Modelo STI <i>et. al.</i> Fonte: Prus et al. (2001).....	43
Figura 11 Arquitetura do Agente <i>et. al.</i> Fonte: Santos et al. (2001)	45
Figura 12 DÓRIS: Arquitetura do Agente <i>et. al.</i> Fonte: Santos et al. (2001).....	46
Figura 13 Visão geral do desenvolvimento. Fonte: Do autor(2018)	50
Figura 14 Fluxo das informações na Ontologia. Fonte: Do autor(2018).....	51
Figura 15 Características e aluno. Fonte: Do autor(2018).....	53
Figura 16 Representação de características do aluno. Fonte: Do autor(2018).....	53
Figura 17 Representação de características do aluno. Fonte: Do autor(2018).....	54
Figura 18 Representação de asserções do aluno. Fonte: Do autor(2018).....	55
Figura 19 Representação de inferências do EA do aluno. Fonte: Do autor(2018).....	55
Figura 20 Dimensões de estilos de aprendizagem. Fonte: Do au-	

tor(2018).....	56
Figura 21 Regras da categoria Visual. Fonte: Do autor(2018)	56
Figura 22 Classes das abordagens de ensino. Fonte: Do autor(2018)	58
Figura 23 Classes de recomendação. Fonte: Do autor(2018)	59
Figura 24 Exemplos de alunos no protótipo. Fonte: Do autor(2018)	61
Figura 25 Exemplo do protótipo. Fonte: Do autor(2018)	61
Figura 26 Resultados do exemplo do protótipo. Fonte: Do au- tor(2018).....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dimensões do modelo Felder-Silvermann Fonte: Do autor (2018)	22
Tabela 2	Levantamento dos trabalhos relacionados. Fonte: Do autor (2018)	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IA	Inteligência Articial	19
STI	Sistemas tutores inteligentes	19
POO	Programação Orientada a Objetos	20
LOT	Linked Open Terms	36
EA	Estilos de Aprendizagem	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 OBJETIVOS	20
1.1.1 Objetivo Geral	20
1.1.2 Objetivos Específicos	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1 ENSINO	21
2.2 ESTILOS DE APRENDIZAGEM	21
2.3 ENSINO DA PROGRAMAÇÃO	23
2.3.1 Os problemas na aprendizagem de programação ...	23
2.4 ENSINO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO	25
2.4.1 Técnicas para o ensino da lógica de programação ...	26
2.4.1.1 Técnica Linguagem visual em blocos	26
2.4.1.2 Teste de mesa	27
2.4.1.3 Técnica linguagem fluxográfica	28
2.5 SISTEMAS Tutores INTELIGENTES	30
2.5.1 Como funcionam os Sistemas Tutores Inteligentes ..	30
2.5.2 Abordagens de tutoria utilizando Inteligência Artificial	32
2.5.2.1 Abordagem baseada em exemplos	32
2.5.2.2 Abordagem baseada em simulação	33
2.5.2.3 Abordagem baseada em diálogo	34
2.5.2.4 Abordagem baseada em análise de programa	35
2.6 ONTOLOGIA	35
2.6.1 Métodos para a elaboração de uma Ontologia	36
3 TRABALHOS RELACIONADOS	39
3.1 RECOMENDANDO MATERIAIS DE APRENDIZAGEM DE ACORDO COM OS ESTILOS DE APRENDIZAGEM BASEADOS EM ONTOLOGIA	39
3.2 ONTOLOGIA DE DOMÍNIO PARA E-LEARNING PERSONALIZADO EM SISTEMAS EDUCACIONAIS	41
3.3 UM MODELO DE STI APLICADO AO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO ESTRUTURADA	43
3.4 UM AGENTE DE ACOMPANHAMENTO PEDAGÓGICO EM SISTEMAS DE Tutores INTELIGENTES	45
3.5 RELAÇÃO DOS TRABALHOS CORRELATOS	47
4 SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO COM USO DE ONTOLOGIA	49

4.1 REQUISITOS DO MODELO	49
4.2 DESENVOLVIMENTO DA ONTOLOGIA	50
4.2.1 Método de desenvolvimento	51
4.2.2 Representação do modelo do aluno e do modelo pedagógico	52
4.2.2.1 Proposta de instrumento de pesquisa	57
4.2.3 Representação do modelo do domínio	57
4.2.4 Etapa de recomendação	58
4.2.4.1 Protótipo do modelo	60
5 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	63
5.1 TRABALHOS FUTUROS	64
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE A – Sistema Tutor Inteligente para o ensino de programação com uso de ontologia	71
ANEXO A – Levantamento das características das categorias dos Estilos de Aprendizagem e perguntas relacionadas	75
ANEXO B – Levantamento das dimensões dos Estilos de Aprendizagem e suas características, métodos e ferramentas	81
APÊNDICE A – Ontologia	85
APÊNDICE A – Artigo do trabalho	115

1 INTRODUÇÃO

O ensino cada vez mais utiliza de novas abordagens, bem como diferentes métodos de avaliação e aprendizado. A utilização de técnicas de Inteligência Artificial (IA) no escopo da aprendizagem faz parte de uma dessas novas abordagens para o ensino. Sistemas tutores inteligentes (STI) utilizam de técnicas de IA para tutorar um aluno em determinado domínio.

Um Sistema Tutor Inteligente, segundo Silva, Fonseca e Silva (2015) é “Um ambiente computacional de aprendizagem que possui modelos de conteúdo instrucional que especificam o ‘que’ ensinar e estratégias de ensino que especificam ‘como’ ensinar.” São sistemas capazes de acompanhar todo o processo de aprendizagem de um aluno e possibilitam aplicações em diversas áreas de ensino, como por exemplo, o trabalho de Helms et al. (2015) “Modelando um sistema Tutor Multiagentes para auxiliar na aprendizagem da Matemática”, ou ainda o trabalho “Sistema Tutor Inteligente Para Apoio ao Ensino de Projetos de Engenharia Geotécnica” de Ferreira Filho, Schnaid e Vicari (2014). Logo, encontra-se também trabalhos elaborados para auxiliar no ensino de programação como por exemplo, “Um Sistema Tutor Inteligente para o Ensino no Domínio de Lógica de Programação” de Silva, Fonseca e Silva (2015), “DÓRIS-Um Agente de Acompanhamento Pedagógico em Sistemas Tutores Inteligentes” de Santos et al. (2001) entre outros.

De acordo com a pesquisa de González e Tamariz (2014), um STI no processo ensino-aprendizagem de programação é uma boa opção por ser flexível e permitir uma interação com o aluno capaz de modelar o perfil do aluno e aplicar diferentes estratégias de ensino, visto que, ainda segundo González e Tamariz (2014), no caso do estudo de computação, existe uma maior dificuldade relacionada ao raciocínio lógico-matemático. “Desenvolver tal capacidade nos alunos é uma árdua tarefa, que vem causando desânimo por parte dos alunos quando enfrentam o estudo desta disciplina, favorecendo a ocorrência de reprovações e desistências.” (GONZÁLEZ; TAMARIZ, 2014)

Este trabalho, portanto, orientar-se-á no sentido de modelar o perfil dos alunos de disciplinas introdutórias de programação, a fim de auxiliar a disciplina na abordagem de ensino a partir das características individuais de cada aluno. Os modelos serão elaborados através de Ontologias, pois, de acordo com Mizoguchi (2004), uma ontologia pode ser definida como um conjunto de conceitos fundamentais e suas relações, que capta como as pessoas entendem e interpretam o domínio

em questão e permite a representação de tal entendimento de maneira formal e compreensível por humanos e computadores. Neste caso, é possível utilizar este domínio posteriormente por algum STI.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

A partir da ideia de que os alunos de programação introdutória possuem diferenças entre si, o presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo principal construir um modelo computacional através de Ontologias que mapeia os alunos e também a disciplina de Programação Orientada a Objetos (POO) , do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Catarina, a fim de possibilitar a recomendação de matérias, assuntos e exercícios específicos para cada perfil de aluno.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Análise do estado da arte da intermediação entre o aluno e o curso através de sistemas de tutores inteligentes;
- Análise sobre os perfis de alunos através de questionários individuais;
- Preparação e criação de Ontologias;
- Estudo dos resultados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo explicar os fundamentos necessários para a compreensão do trabalho desenvolvido. Primeiramente será explicado brevemente o conceito, numa visão geral, de Ensino, Ensino da programação e Ensino da lógica de programação, seguido de uma explicação sobre Sistemas de Tutores Inteligentes junto com exemplos de projetos na área, por fim, é explicado brevemente o desenvolvimento e conceitos de Ontologias.

2.1 ENSINO

Ensino é uma palavra que abrange toda uma forma sistemática de transmissão de conhecimentos. Desde cedo, o ensino é realizado através de escolas para as crianças, e não acaba por aí. Atualmente existem cursos técnicos, cursos de capacitação, ensino a distância, graduação etc. que são passados para jovens e adultos que desejarem aprender um pouco mais sobre determinada área.

Mizukami (1986) defende a ideia de que diferentes posicionamentos pessoais deveriam derivar diferentes arranjos de situações de ensino-aprendizagem e diferentes ações educativas em sala de aula. Mizukami (1986) ainda afirma que é necessário, para o ensino, um referencial teórico que compreenda conceitos de homem, mundo, sociedade, cultura, etc.

Conforme Mizukami (1986), o processo de ensino-aprendizagem no ensino tradicional consiste em aquisição de informações e demonstrações transmitidas, ou seja, o aluno que adquiriu o hábito ou que aprendeu, apresenta com frequência, compreensão apenas parcial, pois, conforme a autora, é ignorado as diferenças individuais. Dessa forma, o presente capítulo tem como objetivo estudar e compreender como funciona o fluxo do ensino na educação de programação para jovens e traçar características e requisitos dos estudantes, entendendo que, conforme dito anteriormente, cada aluno possui sua singularidade.

2.2 ESTILOS DE APRENDIZAGEM

De acordo com Pashler et al. (2008), diferentes pessoas aprendem específicas informações de diferentes maneiras. A partir disto, entende-

se a necessidade de estudar e analisar Estilos de Aprendizagem com o propósito em entender os estilos de aprendizagem que encaixam-se e relacionam-se com determinado aluno e então, mapeá-lo na aplicação deste trabalho.

Em sua tese de doutorado “Estilos de Aprendizagem em Universitários”, Cerqueira et al. (2000), define estilos de aprendizagem como a maneira pela qual as pessoas interagem com as condições de aprendizagem, abrangendo aspectos cognitivos, afetivos, físicos e ambientais. Cerqueira et al. (2000) cita Schemeck (1982) onde o mesmo afirma que o estilo de aprendizagem é uma predisposição do aluno em adotar uma estratégia particular de aprendizagem, independentemente das exigências específicas das tarefas.

Carvalho et al. (2016), em seu trabalho “Uma Ontologia para Apoio à Recomendação Automática e Personalizada de Conteúdo Considerando Estilos de Aprendizagem de Estudantes em Sistemas Adaptativos para Educação” cita o modelo Felder-Silverman que, segundo o autor, em 1988 identificou que cada aluno possui uma forma de receber e processar informações. Valaski, Malucelli e Reinehr (2011) definem o modelo Felder-Silverman em cinco dimensões e a tabela abaixo apresenta estas dimensões com suas respectivas categorias.

Tabela 1 – Dimensões do modelo Felder-Silvermann Fonte: Do autor (2018)

Dimensão	Categoria
Entendimento	Global Sequencial
Input	Verbal Visual
Percepção	Detectivo Intuitivo
Processamento	Ativo Reflexivo
Organização	Indutiva Dedutiva

Segundo Valaski, Malucelli e Reinehr (2011), neste modelo um estilo é identificado para cada uma das cinco dimensões, por exemplo, para a dimensão “Canal de Entrada” o estilo dominante pode ser o “Verbal” enquanto para a dimensão “Processamento” o estilo dominante

pode ser o “Ativo”.

Soloman e Felder (2005) desenvolveram um questionário com o objetivo de definir, de acordo com as repostas do aluno, quais são os seus estilos de aprendizagem de acordo com o modelo Felder-Silvermann. Kusumawardani, Prakoso e Santosa (2014) utilizaram o questionário em seu trabalho *"Using ontology for providing content recommendation based on learning styles inside E-learning"*. De acordo com o autor, o questionário possui quarenta e quatro questões e cada questão está relacionada a uma dimensão com onze questões para cada. Cada opção de resposta está relacionada a uma categoria. O resultado de cada dimensão é obtido através da soma das questões que o aluno escolheu como resposta.

2.3 ENSINO DA PROGRAMAÇÃO

Segundo Van-Roy e Haridi (2004), programação é definida como uma atividade humana geral reconhecida pelo ato de ampliar ou alterar a funcionalidade de um sistema. Não é novidade que a programação tem ganhado cada vez mais espaço na educação, visto que a tecnologia tem avançado e conquistado um número maior de pessoas. Para Manso, Oliveira e Marques (2009) conhecer uma linguagem de programação é diferente de saber programar, pois, conforme os autores, conhecer a linguagem refere-se apenas a conhecer um conjunto de palavras e seus comandos, enquanto saber programar relaciona-se com a capacidade de resolver problemas cuja solução pode ser encontrada através da execução de um algoritmo (MANSO; OLIVEIRA; MARQUES, 2009).

Aureliano e Tedesco (2012) trazem em seu trabalho visões sobre as dificuldades dos alunos mencionadas na literatura. Essas dificuldades, para Lahtinen, Ala-Mutka e Järvinen (2005) são os conceitos que dependem de um entendimento do programa por inteiro, tais como a elaboração de um projeto de um programa, a modularização, a retirada de erros, os conceitos abstratos, como recursão e ponteiros.

2.3.1 Os problemas na aprendizagem de programação

Em seu trabalho “Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores”, Gomes, Henriques e Mendes (2008) apresentam alguns problemas de aprendizagem de programação citados na literatura, estes serão apre-

sentados nessa seção. Após as observações, os autores mostram as suas perspectivas, conforme o seu estudo.

O primeiro deles a ser mencionado, é o autor Dijkstra et al. (1989) em seu trabalho traduzido para “Na crueldade de realmente ensinar ciência da computação”. Segundo Dijkstra et al. (1989), ciência da computação é uma novidade radical, e por isto, esse tipo de aprendizagem possui um processo lento e radical. Gomes, Henriques e Mendes (2008) também mencionam o trabalho “Um Ambiente de Apoio ao Aprendizado de Programação” de Almeida et al. (2002) onde o mesmo discute a falta de interesse por parte dos alunos nas disciplinas que tem como objetivo a lógica de programação. A hipótese levantada no trabalho de Almeida et al. (2002) é a forte carga de conceitos abstratos envolvidos na atividade de programação tendem a atrapalhar a elaboração da lógica.

Motil e Epstein (1998) também foram mencionados. Eles dissertam, em seu trabalho “JJ: a language designed for beginners (less is more)” sobre linguagens de programação. Segundo os autores, a maioria das linguagens utilizadas apresenta uma sintaxe grande e complexa, concluindo que aprender a programar é um processo que exige tempo e maturidade.

Jenkins (2002) também é mencionado no trabalho de Gomes, Henriques e Mendes (2008), apresentando outra perspectiva. Jenkins (2002) argumenta o tempo que as lições são ensinadas. Para ele, programação é ensinada num momento novo para o aluno, como o início da faculdade, trazendo uma certa consequência negativa, pois é um meio de transição. A falta de motivação também é vista por Jenkins Jenkins (2002) devido à imagem negativa apresentada pelos profissionais da área. Segundo ele, existe uma imagem pública do programador como alguém insatisfeito, ou diferente de um padrão estipulado, chamado por ele como “desadequado social”. Dessa forma, faz com que seja pouco provável que os alunos despertem interesse por esta imagem.

Para Gomes, Henriques e Mendes (2008) as perspectivas são diferentes, a dificuldade, vista por eles, tem a ver com os métodos de ensino, de estudo e a natureza específica do tipo de matéria. Os autores mencionam que com as turmas relativamente grandes e com o tempo de aula curto, não é possível, no ensino atual, recorrer a uma técnica personalizada ao aluno. Esta técnica, vista pelos mesmos, seria com feedback e supervisão adequada às necessidades individuais do aluno. Gomes, Henriques e Mendes (2008) ainda afirmam que o conteúdo de programação substancialmente possui conceitos dinâmicos, enquanto normalmente é realizado através de materiais de natureza es-

tática, como apresentações projetadas, diagramas, explicações escritas, e etc. A compreensão do problema também é um aspecto mencionado no artigo como um problema para os alunos, o autor diz que muitas vezes os alunos vão direto à etapa de programação, sem antes pensar na resolução, no que é pretendido. Nesse caso, a dificuldade pode estar na interpretação de texto, ou até mesmo na ansiedade do estudante, obtendo dificuldades em relacionar a descrição do texto com a fórmula matemática (GOMES; HENRIQUES; MENDES, 2008).

2.4 ENSINO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

O trabalho “A caminho de um ambiente de avaliação e acompanhamento contínuo da aprendizagem em Programação de Computadores”, dos autores Pimentel, FRANÇA e Omar (2003) objetiva apresentar as funcionalidades de um modelo de apoio ao acompanhamento e à avaliação da aprendizagem do estudante no ensino de programação de computadores.

Os autores afirmam que o baixo índice de assimilação e desempenho em matérias de qualquer curso relacionado a computação que tem como requisito inicial a lógica de programação, são consequências do resultado negativo do aprendizado do aluno no início do curso. O autor fala sobre as disciplinas abordadas em cursos em geral, conclui que na maioria das abordagens de ensino as metodologias são aplicadas de maneira uniforme em turmas inteiras. As metodologias de ensino são questionadas, pois, conforme Pimentel, FRANÇA e Omar (2003), a quantidade de alunos, a origem, as experiências e habilidades são diferentes, o que implica em resultados distintos de alunos de uma mesma classe. Os autores também afirmam que a teoria de que programação não é para todos é uma afirmativa errônea, visto que o problema está na abordagem de ensino.

Em contrapartida, há também fatores de sucesso apontados por pesquisas. Segundo Aureliano e Tedesco (2012), quem possui experiência prévia com programação, tem mais facilidade e efeitos positivos nos cursos introdutórios da mesma. Há também estudos que apontam as habilidades de matemática importantes indicativos do bom desempenho dos alunos.

Entendendo que existem problemas e soluções reais na forma de ensinar programação introdutória aos alunos, o presente trabalho tem como objetivo entender as técnicas e abordagens utilizadas no mesmo, para que, futuramente, possam ser melhor aproveitadas de acordo com

o perfil de cada aluno.

2.4.1 Técnicas para o ensino da lógica de programação

Algumas técnicas utilizadas no meio acadêmico serão brevemente apresentadas nas seções abaixo.

2.4.1.1 Técnica Linguagem visual em blocos

Para Gomes e Mendes (2007), antes de escrever programas e solucionar as questões, o aluno precisa entender os conceitos abstratos e trabalhar na melhoria e consolidação de conhecimentos e habilidades que deveriam ter sido adquiridas nos anos anteriores. Para isso, os alunos precisam utilizar as habilidades na concepção de programas, pensamento criativo e lógico. Ao criar uma solução, eles precisam concentrar-se simultaneamente sobre a sintaxe e a construção do algoritmo com habilidades genéricas de resolução de problemas (GOMES; MENDES, 2007).

O artigo de título “Um Sistema de Tutor Inteligente para o Ensino no Domínio de Lógica de Programação” escrito por Silva, Fonseca e Silva (2015) apresenta um exemplo. O autor trabalha com um cálculo de fatorial de um número N inteiro. Este, é obtido através da multiplicação de N pelos seus antecessores até se chegar no número 1. A Figura 1 ilustra os passos usados no desenvolvimento do programa para resolução do problema do fatorial de N .

Por outro lado, os autores especificam as linguagens de programação através da figura 2 e enfatiza o fato de linguagens necessitarem de uma infinidade de palavras, neste caso, por exemplo, como “*program*”, “*var*”, “*begin*” e “*end*” e um número grande de caracteres; e que podem, muitas vezes, acarretar um problema a mais para o aluno no aprendizado da disciplina (SILVA; FONSECA; SILVA, 2015).

A sugestão do autor é a linguagem visual em blocos, que, segundo o mesmo, é mais interessante e atraente para a finalidade do ensino na disciplina de lógica de programação, tendo em vista o pouco ou nenhum conhecimento dos alunos, pois a ideia inicial será preocupar-se com a resolução do problema e não com a sintaxe. A linguagem visual em blocos consiste em códigos que o aluno pode arrastar e soltar blocos para escrever o programa. Cada bloco corresponde a uma linha real em linguagem de código, para depois o aluno utilizar este código como

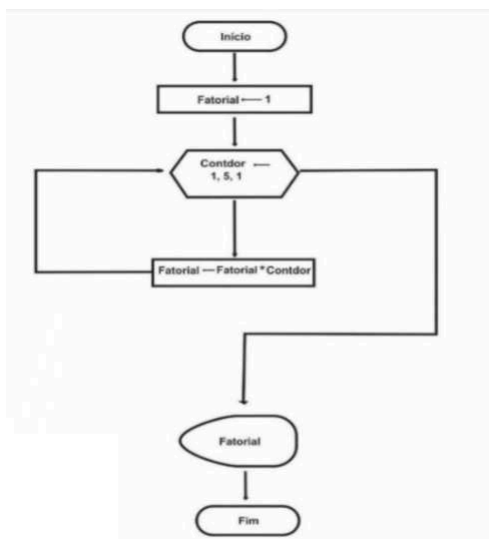


Figura 1 – Fluxograma: Cálculo fatorial de N. *et. al.*. Fonte: Silva, Fonseca e Silva (2015)

base para o desenvolvimento de programas mais complexos.

2.4.1.2 Teste de mesa

Um método de ensino de programação utilizado em alguns cursos é o teste de mesa. Em seu trabalho, Noschang et al. (2014) menciona que o uso do conceito de teste de mesa no ensino de programação vem desde 1960. O teste de mesa é basicamente o uso da escrita do aluno durante o processo lógico do mesmo, anotando os valores das variáveis assim que pensam neles, durante toda a execução do algoritmo, ou seja, ele simula a execução de um algoritmo sem utilizar ferramentas, apenas com a escrita no papel (NOSCHANG et al., 2014). O objetivo desta técnica é, no fim da experiência, comparar os resultados esperados com os anotados durante a progressão do algoritmo.

```

Program FATORIAL;
var
  I, N, FAT: integer;
Begin
  Writeln('Digite um número:');
  readln (N);
  FAT := N;
  For i:=1 to (N-1) do
    FAT := FAT * I;
  writeln('O fatorial de ', N, ' equivale a: ', FAT);
end;

```

Figura 2 – Linguagem: Cálculo fatorial de N. *et. al.*. Fonte: Silva, Fonseca e Silva (2015)

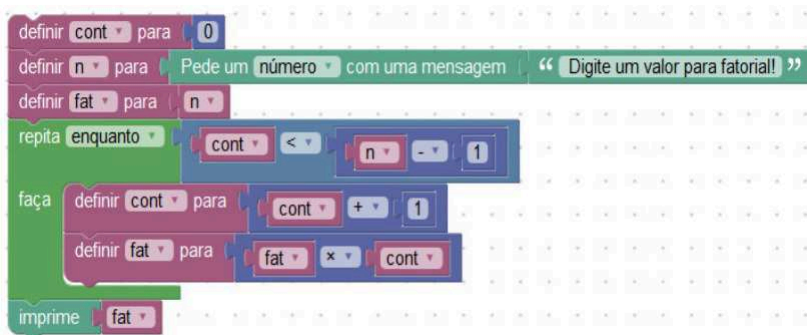


Figura 3 – Bloco: Cálculo fatorial de N. *et. al.*. Fonte: Silva, Fonseca e Silva (2015)

2.4.1.3 Técnica linguagem fluxográfica

Manso, Oliveira e Marques (2009) em seu artigo “Ensino da Programação através da Linguagem Algorítmica e Fluxográfica” afirma que ao possuir uma linguagem fluxográfica, é mais fácil se aproximar da execução computacional do algoritmo fazendo uma ponte com a expressão textual dos programas. Os autores começam, em seu artigo, com a explicação da linguagem algorítmica. Segundo Manso, Oliveira e Marques (2009) a linguagem algorítmica possui um conjunto de operações que permitem que seja utilizada para aprender técnicas básicas de construção dos algoritmos como definição de tipos de dados, entrada e saída de dados, estruturas de decisão condicional, estruturas de iteração.

A linguagem fluxográfica foi especificada por Manso, Oliveira e

Marques (2009) com dois objetivos, que são fazer a prototipagem rápida de algoritmos nas primeiras etapas do ensino da programação e fazer a representação e execução visual da linguagem algorítmica. O artigo mostra a grafia da linguagem fluxográfica, através de símbolos responsáveis pela sintaxe. Segundo os autores, através dos símbolos é possível descrever os blocos básicos dos algoritmos computacionais, possibilitando uma compreensão das suas funcionalidades para o desenho de algoritmos. A figura 4 é um exemplo de decisões condicionais aplicadas na linguagem algorítmica e na linguagem fluxográfica.

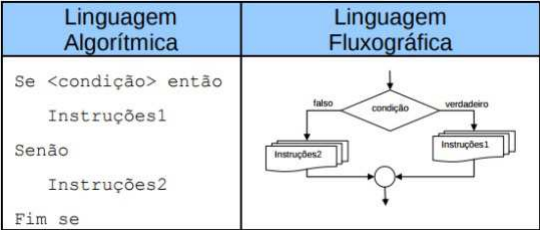


Figura 4 – Fluxograma: Estrutura de condição. *et. al..* Fonte: Manso, Oliveira e Marques (2009)

A Figura 6 interpreta estruturas de iteração. O bloco começa com um símbolo de “processo” que inicializa a variável de iteração seguido de um símbolo de decisão condicional com a expressão lógica de término da iteração. O fluxo originado pela “condição” com o valor verdadeiro aponta para a bloco a iterar que por sua vez aponta para um bloco de “processo” que atualiza a variável de iteração e regressa ao símbolo de “decisão” (MANSO; OLIVEIRA; MARQUES, 2009).

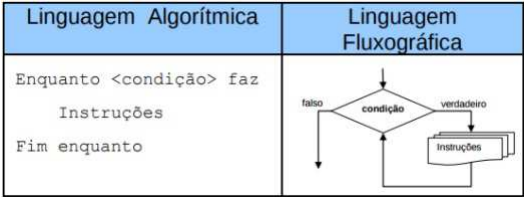


Figura 5 – Fluxograma: Estrutura de condição. *et. al..* Fonte: Manso, Oliveira e Marques (2009)

O passo seguinte aos descritos acima, é a conversão da linguagem fluxográfica para a linguagem algorítmica. Segundo o autor, é

um passo mais complexo, pois nem sempre existe a correspondência idêntica dos símbolos e instruções. Os símbolos adquirem um significado na linguagem algorítmica através do contexto do fluxograma. No trabalho descrito de autoria de Manso, Oliveira e Marques (2009) a execução foi realizada através do “Portugol IDE” que é uma ferramenta que permite que o algoritmo seja independente da linguagem onde o algoritmo foi desenhado ou executado. A execução do algoritmo na linguagem algorítmica permite ao aluno visualizar a sequência de instruções executadas pelo algoritmo, enquanto que a execução em forma gráfica permite que o aluno siga o fluxo de execução do algoritmo e veja graficamente as estruturas de decisão e execução (MANSO; OLIVEIRA; MARQUES, 2009).

2.5 SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

O presente capítulo tem como objetivo analisar o uso de STI no ensino de programação e entender as abordagens utilizadas atualmente.

Em seu trabalho, Silva, Fonseca e Silva (2015) define um STI como “Um ambiente computacional de aprendizagem que possuem modelos de conteúdo instrucional que especificam o ‘que’ ensinar e estratégias de ensino que especificam ‘como’ ensinar.” Para Botelho (2008), os STI se apresentam como os principais ambientes para auxiliar o processo de aprendizagem de programação a uma grande quantidade de pessoas com níveis e características tão distintos. Woolf (2009) afirma que os STI são sistemas computacionais de ensino que oferecem tutoria de um para um, unindo técnicas de IA e teorias pedagógicas, neste caso, alterando sua interação com o aluno com base em características pessoais e individuais.

2.5.1 Como funcionam os Sistemas Tutores Inteligentes

De acordo com Azevedo e Tavares (1998) em seu trabalho “Um sistema tutor inteligente para suporte à aprendizagem de conceitos de orientação à objetos” e Silva, Fonseca e Silva (2015), um tutor inteligente é composto por quatro modelos e através da interação desses modelos, o STI é capaz de julgar o conhecimento atual do aluno e como ele progride. Os quatro modelos citados são:

1. Modelo de Comunicação: Utilizada para efetuar a comunicação com o aluno.

2. Modelo do Domínio: Conhecimento que o STI possui sobre o assunto tutorado.
3. Modelo do Aluno: Identifica as concepções e desempenho do aluno.
4. Modelo Pedagógico: Exerce o controle sobre a seleção e a sequência de informação que é passada ao aluno, determina quando o aprendiz precisa de ajuda e que tipo de ajuda é necessária.

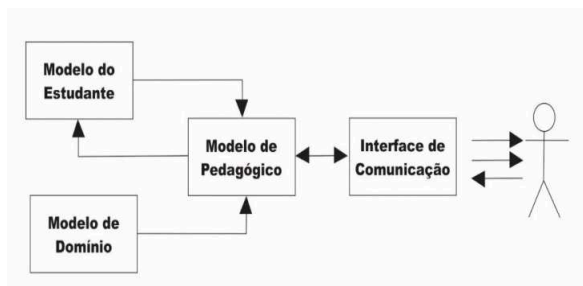


Figura 6 – Principais módulos de um Sistema Tutor Inteligente Fonte: Silva, Fonseca e Silva (2015)

De acordo com Silva, Fonseca e Silva (2015) o STI funciona da seguinte forma: O problema é apresentado ao aluno através do módulo de comunicação, e o retorno do aluno é através do mesmo. A partir daí, o módulo pedagógico analisa a solução em conjunto de informações dos módulos de aluno e de domínio. O módulo pedagógico é quem decide se a solução está correta. O módulo aluno contém as características do aluno, possibilitando ao módulo pedagógico decidir o tipo de retorno a ser fornecido ao aluno.

O feedback será fornecido através do módulo de comunicação. Em todo esse processo, o sistema forma uma base de dados sobre o conhecimento do aluno em determinado assunto que está sendo ensinado pelo problema. Esta informação é atualizada para o módulo do estudante, a fim de possuir um modelo mais preciso do aluno.

Silva, Fonseca e Silva (2015) ainda afirmam em seu trabalho que o sistema ideal precisa ter um bom conhecimento sobre o aluno, incluindo sua idade, sexo, capacidades, emoções e muitas outras características.

2.5.2 Abordagens de tutoria utilizando Inteligência Artificial

Em seu artigo intitulado “*A review of AI-Supported Tutoring Approaches for learning Programming*” e traduzido para “Uma revisão de abordagens de sistemas tutores inteligentes para aprendizagem de programação”, Le et al. (2013) analisa abordagens apoiadas por inteligência artificial para o ensino de programação. Nas subseções a seguir serão resumidas as abordagens mencionadas.

2.5.2.1 Abordagem baseada em exemplos

A primeira abordagem descrita pelo autor é a abordagem “*Example-Based*”, que, segundo o mesmo, é muito popular no ensino de programação. Le et al. (2013) descreve como explicar problemas e as suas soluções seguidos de uma tentativa do aluno de solucionar problemas semelhantes. Yudelson e Brusilovsky (2005; apud Le et al. 2013) desenvolveram um sistema, chamado NavEx, que é baseado na web para explorar exemplos de programação.

NavEx funciona da seguinte forma: O sistema possui exemplos retirados da web com suas explicações textuais detalhadamente, de forma que o estudante possa ver todos as particularidades das explicações, linha por linha. Le et al. (2013) afirma que as vantagens dessa abordagem são a facilidade de encontrar os comentários e anotações sobre as resoluções de determinado pedaço de código, explicações diretamente acessadas pelo aluno e a possibilidade de aprender de forma exploratória em vez de uma leitura passiva. Além das facilidades mencionadas, o autor ainda afirma que o NavEx possui exemplos recomendados para cada aluno em específico, uma característica, que, segundo Le et al. (2013) requer a contribuição de técnicas de Inteligência Artificial. Mais especificamente, os pré-requisitos e os conceitos de resultados de cada exemplo, junto com o estado atual do indivíduo determina qual exemplo deve ser recomendado ao aluno e o grau de engajamento do aluno é medido através da contagem do número de cliques nas linhas de código anotadas (LE et al., 2013).

Outro tipo de abordagem baseada em exemplo, é o sistema de tutoria ADAPT desenvolvido por Gegg-Harrison (1993; apud Le et al. 2013). Segundo Le et al. (2013) essas ferramentas de aprendizagem apresentam um problema e um modelo de solução a ser desenvolvido, no caso do ADAPT, segundo o autor, explora o Prolog que representa soluções para uma classe de problemas, dando aos alunos exemplos a

serem seguidos e utilizados em um segundo problema semelhante a ser resolvido. Se o aluno estiver com dificuldades, o ADAPT irá partir o modelo “para baixo” em seus componentes funcionais recursivos explicando o papel de cada componente, dando a chance do aluno entender e completar o problema.

2.5.2.2 Abordagem baseada em simulação

Essa é uma abordagem, segundo Le et al. (2013), que entende que o problema tem natureza dinâmica onde os estados do programa vão alterando-se conforme a execução do mesmo. Segundo o autor, pesquisadores têm sugerido visualizar todo o processo subjacente de um algoritmo, todas as alterações e criações ao longo da execução. Exemplos de programas que utilizam esta abordagem são o Alice2 e o Scratch3, onde o objetivo dos mesmos é fazer o programa com suas funcionalidades mais visíveis. Outro sistema de simulação que tem como objetivo ajudar alunos iniciantes é o PESEN(2005), com ele o objetivo é aprender conceitos básicos de sequência, condição e repetição.

Le et al. (2013) explica que o PESEN (2005) funciona a partir da criação de fluxogramas do aluno que representam a solução do problema seguido da simulação do algoritmo, onde o aluno observa se o funcionamento está como o esperado. Nesse caso, o simulador pode ser também capaz de detectar e corrigir erros.

“A técnica de IA que suporta esses sistemas para detectar e corrigir erros é relativamente simples. Cada problema de programação é composto por uma declaração que o descreve, um ou mais algoritmos que o solucionam e uma solução com algum caso de teste. A existência de vários algoritmos para o mesmo problema serve para fornecer diferentes formas de raciocínio sobre a estratégia de solução escolhida pelo aluno.” (LE et al., 2013)

Outro sistema mencionado por Le et al. (2013) é o WADEin desenvolvido por Yudelzon e Brusilovsky (2005). WADEin tem como objetivo proporcionar uma visualização adaptativa, onde o aluno trabalha com o mesmo de duas formas diferentes. O modo de exploração é onde o usuário digita expressões e o sistema começa a execução de cada um, dando a possibilidade do aluno visualizar a execução por completa. Já o modo de avaliação tem como objetivo avaliar o aluno e seu conhecimento, pois o aluno tem como tarefa indicar a ordem de

execução de operadores. Segundo autor, neste caso a contribuição de IA é muito pequena, pois o sistema apenas armazena os operadores de uma expressão e possíveis reformulações, utilizando essa informação, a ordem dos operadores em uma expressão criada pelo aluno é avaliada

2.5.2.3 Abordagem baseada em diálogo

Le et al. (2013) afirma que uma maneira de ensinar alunos é se comunicar com eles em forma de diálogo de iniciativa mista, ou seja, tanto o professor quanto o aluno tem a capacidade de fazer uma pergunta. PROPL é um tutor desenvolvido por Lane e VanLehn (2005) capaz de ajudar os alunos a montarem um pseudocódigo para resolver um problema específico. O sistema possui quatro questões a serem desempenhadas, a primeira delas é identificar uma meta de programação, seguido de descrever um esquema para alcançar o objetivo em questão, a terceira é composta pelos passos de pseudocódigo, e a última é resolver as etapas junto com o pseudocódigo.

O sistema é baseado em conversas com o aluno, segundo Le et al. (2013), ele é capaz de remediar erros e equívocos do estudante. Se a resposta não for compreensível ao sistema, ele irá fazer sub-diálogos até existir uma compreensão entre as partes. O autor afirma que a contribuição de IA em PROPL é a capacidade de compreensão das respostas dos alunos e a comunicação entre eles, utilizando uma linguagem natural. Le et al. (2013), explica que o PROPL utiliza uma biblioteca conhecimento de construção de diálogos (*Knowledge Construction Dialogues*) que representa linhas diretas de tutor inteligente.

“O autor do KDC é responsável por criar o conteúdo das perguntas e as formas de enunciados nas listas de respostas esperadas. Cada resposta está associada com outro KDC que realiza a correção ou classifica a resposta como correta. Os KDCs têm, portanto, uma estrutura hierárquica e uma abordagem recursiva, baseada em estados finitos, para o gerenciamento de diálogo.” (LE et al., 2013)

2.5.2.4 Abordagem baseada em análise de programa

Le et al. (2013) define a abordagem baseada em análise de programa como um contraste a todas as outras, pois essa tem como base incentivar os estudantes a analisar um programa já desenvolvido. Kumar (2006) desenvolveu um STI para ensinar a linguagem C++, analisando e depurando segmentos de códigos já escritos por outros na mesma linguagem. O processo de desenvolvimento deste programa se dá por avaliar expressões passo a passo, prever o resultado de um programa linha por linha e identificar bugs existentes no sistema.

O autor ainda explica que o sistema desenvolvido por Kumar (2006) ajuda o aluno a entender o funcionamento através de explicações da execução passo a passo, caso nos passos anteriores o aluno tenha errado alguma solução. A técnica de inteligência artificial usada, segundo Le et al. (2013), é o raciocínio baseado em modelo. O modelo é usado para simular o comportamento correto de um artefato no domínio, que será comparado com o comportamento previsto pelo estudante.

2.6 ONTOLOGIA

Uma solução para o desenvolvimento do trabalho proposto é a elaboração de um modelo computacional baseado nos conceitos e usos de Ontologia. Esta seção aborda os conceitos e metodologias sobre o tema.

Em seu trabalho, Valaski, Malucelli e Reinehr (2011) utiliza informações existentes para fazer recomendações personalizadas. De acordo com os autores, esta decisão foi tomada pois estas informações necessitam ser formalmente representadas para serem automaticamente processadas por computadores. “O formalismo adotado deve oferecer um específico vocabulário, o qual pode facilitar o processamento automático pelos computadores e inferir mecanismos para obter novos conhecimentos”. (VALASKI; MALUCELLI; REINEHR, 2011)

De acordo com Siadat, Gasevic e Hatala (2009) uma ontologia é uma solução promissora para uma representação formal e compartilhável de conhecimento. Segundo os autores, uma ontologia pode ser compartilhada, reutilizada e estendida para atender requisitos do domínio que ela aborda. “Ontologias permitem mecanismos de raciocínio sobre os relacionamentos disponíveis, tornando possível inferir conhecimento baseado em instâncias existentes”. (SIADATY; GASEVIC; HATALA, 2009)

2.6.1 Métodos para a elaboração de uma Ontologia

De acordo com Isotani e Bittencourt (2015), a criação de uma ontologia possui muitos passos desde a observação e percepção até a construção da mesma, desta forma, é possível haver perdas conceituais no processo.

A Figura 7 representa, de acordo com Isotani e Bittencourt (2015), “o estreitamento e aproximação da ontologia com o mundo real, fazendo com que quanto mais distante uma ontologia está do modelo esperado, pior será a qualidade dela. Por isto, é necessário seguir metodologias de construção de Ontologias, para se aproximar com o mundo real.” (ISOTANI; BITTENCOURT, 2015)

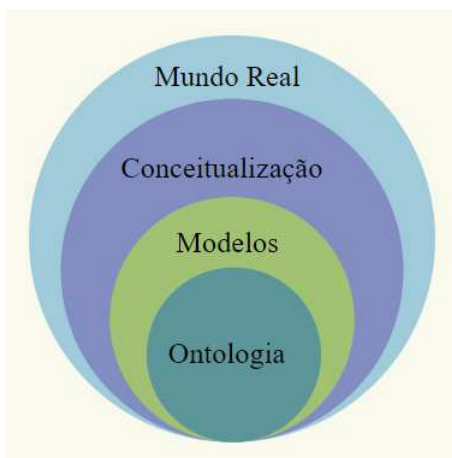


Figura 7 – Criação da Ontologia. Fonte: Isotani e Bittencourt (2015)

Existem diferentes metodologias que encaixam-se com diferentes abordagens de estudo. Algumas delas são: “*METHONTOLOGY*”, “*Ontology Development 101*”, “*On-To-Knowledge*” e “*LOT - Linked Open Terms*” .

Para o presente trabalho, o foco será na metodologia *Linked Open Terms*, por ser um método mais atual e que abrange muitos conceitos da computação. Esta metodologia é baseada no reuso e muito utilizada para desenvolver vocabulários em *Linked Data*¹.

A metodologia é descrita brevemente nos passos a seguir:

¹<http://lot.linkeddata.es/>

1. Definição de requisitos: Razões para a criação da ontologia, identificação de usos e grupos alvo.
2. Extração de termos: Identificar conceitos básicos e os relacionamentos entre eles.
3. Pesquisar por Ontologias: Procurar as ontologias existentes relacionadas aos termos extraídos.
4. Seleção de ontologia: Elementos encontrados na etapa anterior são selecionados.
5. Definição de conceitos: Organizar e estruturar as informações.
6. Implementação da ontologia: Criar o modelo de ontologia.
7. Avaliação ontológica: Refere-se à atividade de verificar a qualidade técnica da ontologia.
8. Documentação da ontologia: Criar a documentação.
9. Publicar ontologia: Publicar a ontologia pronta.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo serão citados e explicados os principais trabalhos relacionados a proposta deste trabalho, alguns trabalhos abordam ontologias, enquanto outros focam apenas em STI. O capítulo se divide em diferentes trabalhos que propõe recomendações de estudos ou materiais baseados na modelagem do perfil do aluno.

3.1 RECOMENDANDO MATERIAIS DE APRENDIZAGEM DE ACORDO COM OS ESTILOS DE APRENDIZAGEM BASEADOS EM ONTOLOGIA

O trabalho de Valaski, Malucelli e Reinehr (2011), foi desenvolvido com a finalidade de recomendar materiais de ensino. O objetivo é indicar, acerca de materiais disponíveis, quais deles é mais adequado para o aluno, de acordo com o seu estilo de aprendizagem. Segundo os autores, a construção foi realizada através de ontologias e foi baseada em três conceitos: materiais de aprendizagem, informações pessoais e estilos de aprendizagem. O trabalho também reutilizou outros elementos de ontologias já existentes. Para citar esses elementos, foram utilizados prefixos: elementos do Dublin Core Standard, de Initiative et al. (1998), com o prefixo “dc”, elementos usados do padrão “foaf” Standard, de Brickley e Miller (2011), utiliza o prefixo “foaf” e “modelo-usuário” da proposta de Siadat, Gasevic e Hatala (2009). O prefixo “orlm” indica os elementos adicionados no referente trabalho.

Para representar os materiais de aprendizagem, de acordo com Valaski, Malucelli e Reinehr (2011), foram adicionados elementos como, por exemplo, as classes “orlm: LearningMaterial” para incluir circunstâncias de materiais de aprendizagem e a “orlm: TypeMaterial” para incluir tipos de materiais como vídeo, áudio, texto etc, sendo fundamental para estabelecer a associação entre tipos de materiais e estilos de aprendizagem, para então recomendar os materiais. Também foram utilizadas propriedades do trabalho de Initiative et al. (1998) como “dc: creator”, “dc: format”, “dc: type” e “dc: title”.

As informações pessoais são reutilizadas dos elementos de FOAF, alguns exemplos são: foaf:Person, foaf:firstName e foaf:lastName. Valaski, Malucelli e Reinehr (2011) complementou a informação pessoal com o “user-model:hasLearningStyle” que é associado com a classe foaf:Person.

Os estilos de aprendizagem foram modelados de acordo com as

teorias de Kolb (2005) e também Felder, Silverman et al. (1988). Valaski, Malucelli e Reinehr (2011) explica que o modelo de Kolb possui duas escalas que representam como as pessoas obtêm as informações, que são “Concrete Experience” e “Abstract Conceptualization” e como elas processam as informações que são “Active Experimentation” e “Reflective Observation”. Baseado nessas duas escalas, quatro tipo de aprendizagem são definidos e o indivíduo pode ser definido com apenas um deles. Valaski, Malucelli e Reinehr (2011) também define o modelo de Felder e Silvermann, segundo o autor, existem cinco dimensões, e nesse modelo, um estilo é identificado para cada uma das dimensões. As dimensões de Felder, Silverman et al. (1988) são “Perception”, “Input”, “Organization”, “Processing” e “Understanding” e estão representadas na Figura 8.

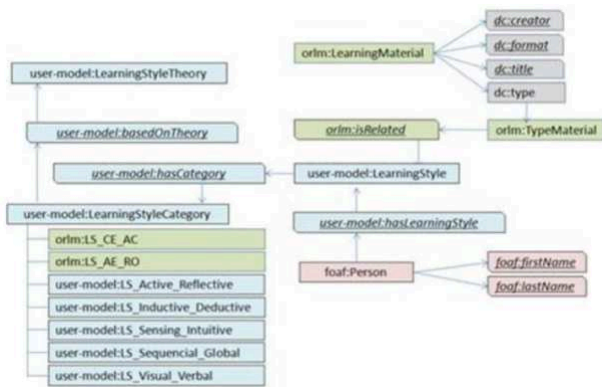


Figura 8 – Ontologia de recomendação de materiais de acordo com estilos de aprendizagem. Fonte: Valaski, Malucelli e Reinehr (2011)

A representação dos estilos de aprendizagem utilizou o trabalho de Siadaty, Gasevic e Hatala (2009), por, de acordo com Valaski, Malucelli e Reinehr (2011), representar de forma mais completa os estilos. As classes usadas são: “user-model:LearningStyle”, “user-model:LearningStyleCategory” e “user-model:LearningStyleTheory” e as propriedades utilizadas são “user-model:basedOnTheory” que se refere a qual teoria de estilo de aprendizagem está sendo usada e a propriedade “user-model:hasCategory” que refere-se a categoria baseada na teoria dos estilos de aprendizagem.

3.2 ONTOLOGIA DE DOMÍNIO PARA E-LEARNING PERSONALIZADO EM SISTEMAS EDUCACIONAIS

Este é um trabalho de Gascueña, Fernandez-Caballero e Gonzalez (2006) que introduz uma “Ontologia de Domínio” para descrever material de ensino que compõe um curso, capaz de prover e-learning reutilizável na educação. De acordo com Gascueña, Fernandez-Caballero e Gonzalez (2006) duas características foram consideradas para descrever este recurso. A primeira delas é o estilo de aprendizagem mais apropriado e a segunda é o hardware e o software mais satisfatórios para serem utilizados. Este trabalho utiliza o modelo de Felder e Silvermann, citado no referencial teórico do presente trabalho, para definir os estilos de aprendizagem e tem como componente fundamental os objetos de aprendizagem. Os objetos de aprendizagem, de acordo com os autores, são quaisquer objetos digitais que podem ser entregues na rede sobre demanda. Por exemplo: texto, imagens, áudio, vídeo, animações e etc.

A figura 9. representa o layout da ontologia proposta. Gascueña, Fernandez-Caballero e Gonzalez (2006) descrevem a ontologia primeiramente pela classe “Course”, que representa os conteúdos a serem estudados na aplicação, os autores citam como exemplo dessa classe um indivíduo “Multiagt Systems”. A classe “Course” também possui os objetivos que devem ser alcançados e os conceitos existentes em um determinado curso. A classe “Concept” constitui o conhecimento do domínio, e possui atributos que estabelecem diferentes relações acerca dos conceitos por exemplo “SimilarTo”, “OppositeOf”, “HasRequisite” e “HasPrerequisiteFor”.

Gascueña, Fernandez-Caballero e Gonzalez (2006) destacam a propriedade “IsDescribesBy” da classe “Concept” como a propriedade responsável por apontar para recursos digitais que explicam um conceito ou avaliam o conhecimento obtido sobre ele. E, por isso, segundo os autores, a capacidade de obter um alto grau de reutilização de um objeto de aprendizagem é em grande parte relacionada a granularidade do objeto. Neste caso, os objetos de baixa granularidade como os textos, imagens e etc podem ser vinculados a contextos que adicionam ou removem conteúdos produzindo outros materiais de aprendizagem com uma maior granularidade de acordo com as preferências do aluno. Segundo o autor, um recurso pode ser incluído em vários cursos e também pode referenciar outros vários contextos.

Os estilos de aprendizagem são descritos de acordo com o modelo Felder, Silverman et al. (1988). Segundo os autores, as razões pela escolha deste modelo baseiam-se na existência de um questioná-

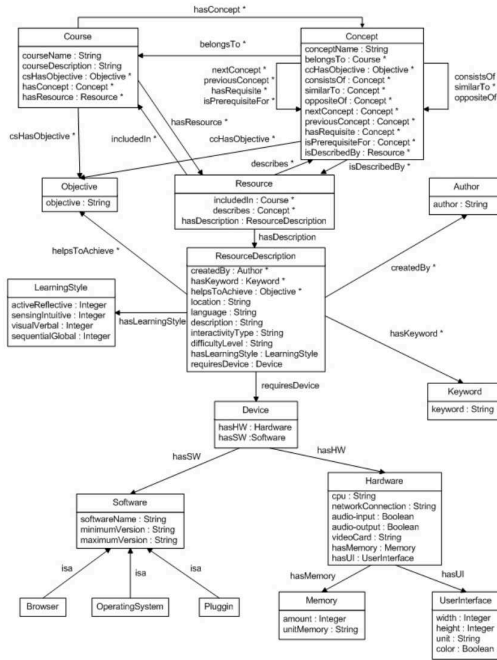


Figura 9 – Ontologia de Domínio. Fonte: Gascueña, Fernandez-Caballero e Gonzalez (2006)

rios capaz de distinguir os estilos de aprendizagem de cada estudante e também por ser um trabalho referenciado em muitas outras pesquisas. Neste trabalho, os estilos de aprendizagem são representados pela classe “LearningStyle”.

Os dispositivos são representados pela classe “Device”. A classe descreve a tecnologia necessária para utilizar um recurso. Basicamente os dispositivos são separados por Hardware e Software, cada um responsável pelos recursos pertinentes às suas características. Como vídeo, memória etc.

A classe “Resource” descreve o recurso utilizado e é dividida em três subclasses: “TheoreticalExplanation”, “PracticalExplanation” e “IndividualEvaluation”. A distinção dessas classes, segundo Gascueña, Fernandez-Caballero e Gonzalez (2006), permite atribuir aos alunos e seus respectivos estilos de aprendizagem qual prática cada um deve

possuir. Neste caso, existem as subclasses relacionadas a texto, áudio, vídeo, imagem, exemplo, simulação etc.

3.3 UM MODELO DE STI APLICADO AO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO ESTRUTURADA

Élcio Miguel Prus realizou um STI e foi aprovado para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção no ano de 2001. Segundo Prus et al. (2001), o objetivo geral do trabalho foi projetar e desenvolver um sistema tutor inteligente que auxilie no ensino de estruturas básicas de programação, utilizando conceitos de algoritmos e séries de exercícios focando nas teorias de aprendizagem. Prus afirma a necessidade de estudar a estrutura de algoritmo, pois, segundo o mesmo, a programação está apoiada sobre estruturas de decisão e controle formando o software. A habilidade de abstrair um problema e encontrar a estrutura de programação adequada para resolvê-lo faz parte do ensino da disciplina de Algoritmos e Programação (PRUS et al., 2001). O autor explica o uso de técnicas de IA para personalizar o ensino, e fundamenta sua teoria com afirmações relativas ao aumento do grau da inteligência dentro do ensino, pois, segundo Chaiben (1998; apud PRUS 2001) uma das principais motivações para as pesquisas é o desenvolvimento de princípios pelos quais os ambientes de aprendizagem computacionais possam ser concebidos como lugares onde os estudantes possam ter experiências de aprendizagem individualizadas sem importar suas diferenças individuais, ou outras situações cognitivas.

Prus et al. (2001) representa a estrutura básica do STI segundo conceitos de Kaplan e Rock (1995; apud PRUS 2001) e Giraffa (1998; apud PRUS 2001) conforme a figura 10.

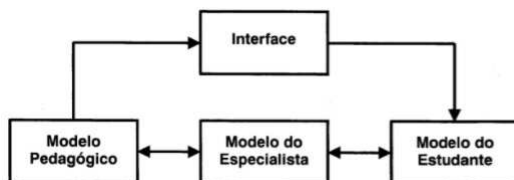


Figura 10 – O Modelo STI *et. al.*. Fonte: Prus et al. (2001)

O modelo do Especialista descreve o conhecimento de um especialista na área de domínio de um sistema que se deseja ensinar ao

estudante, servindo como base para a construção do Modelo do Estudante (Eberspächer; 1998 apud PRUS 2001). Já o Modelo do Estudante, segundo Giraffa (1996; apud PRUS 2001), é a representação do conhecimento do estudante e de seus erros, mapeando as informações do professor que já foram assimiladas. O Modelo Pedagógico é o Módulo Instrucional (Eberspächer; 1998 apud PRUS 2001), representa métodos e técnicas didáticas utilizadas no processo da comunicação de conhecimento. O mesmo também executa o diagnóstico do estudante, decide quais as estratégias de ensino serão utilizadas e determina qual a informação que será apresentada (Eberspächer; 1998 apud PRUS 2001). Por último, o Modelo de Interface que é forma de comunicação entre o Modelo Pedagógico e Estudante.

De acordo com Viccari (1996; apud Prus 2001), os mecanismos utilizados na representação dos conhecimentos determina o comportamento do STI. Bittencourt (1998; apud Prus 2001) afirma que a representação do conhecimento é uma redução, coerente e com senso comum suficiente, de determinadas circunstâncias que permitirão o computador decidir de forma semelhante ao ser humano. Prus et al. (2001) explica que o STI precisa entender o contexto do fato em estudo e reconhecer os processos que causam mudanças nos fatos. Para resolver os problemas, é recomendado conhecer tudo sobre o problema e as possíveis soluções que se pretende encontrar, juntamente com algumas estratégias. Então, o estudo da representação do conhecimento consiste nos caminhos que podem ser trilhados para codificá-lo em um programa computacional.

O modelo proposto por Prus et al. (2001) de STI tem como objetivo ser aplicado ao ensino de programação estruturada e será um STI forte, pois, segundo o autor, baseado em Wolf (1988; apud Prus 2001), ele será capaz de resolver as questões propostas aos alunos e utilizará o conteúdo da disciplina na identificação do erro apresentado durante a construção dos algoritmos (PRUS et al., 2001). O autor ainda afirma que a estratégia utilizada será baseada em Chang (1996; apud Prus 2001) onde ele diz que é a estratégia do acabamento. Nos exercícios classificados como fácil e médio na fase inicial de desenvolvimento, e a estratégia da generalização, que, segundo Giraffa (1998; apud Prus 2001), nos exercícios classificados como difícil e muito difícil na fase de aprimoramento. A estrutura do modelo proposto, segundo Prus et al. (2001), é baseada no objetivo de possibilitar a automação da escolha do próximo algoritmo, simulando a experiência professor-aluno.

3.4 UM AGENTE DE ACOMPANHAMENTO PEDAGÓGICO EM SISTEMAS DE TUTORES INTELIGENTES

O trabalho desenvolvido por Santos et al. (2001) é o desenvolvimento de um agente de acompanhamento pedagógico para Sistemas Tutores Inteligentes. As tarefas deste agente são acompanhar a interação do aluno com o STI, extrair informações necessárias à modelagem do perfil do aluno e auxiliar e orientá-lo durante o seu aprendizado. Santos et al. (2001) explica que o agente faz parte de um ambiente de ensino à distância que utiliza um STI para o aprendizado de um domínio específico. Dentre outras metodologias, a aplicação possui “a aplicação da técnica de raciocínio baseado em casos para auxiliar na extração de características para diagnósticos de perfis de alunos” (SANTOS et al., 2001).

O autor utiliza a Figura 11 para exemplificar a arquitetura do sistema. Neste caso, Santos et al. (2001), afirma que, primeiramente, o aluno interage com o STI por uma interface web. Nesta interação, atuam o agente pedagógico e os protocolos de transferência e comunicação. O agente tem como responsabilidade extrair informações do desempenho e atuação do aluno, utilizadas pela técnica de raciocínio baseado em casos, e em cada interação do aluno com o sistema, o agente é enviado para a máquina do aluno para coletar informações sobre o mesmo para o servidor.

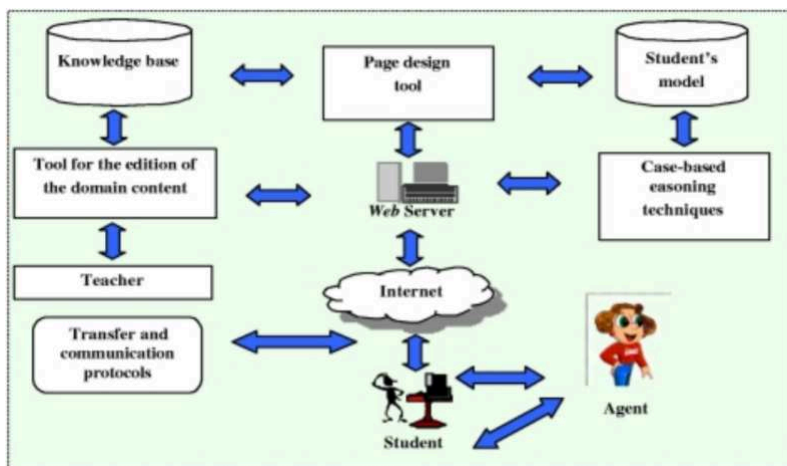


Figura 11 – Arquitetura do Agente *et. al.*. Fonte: Santos et al. (2001)

Segundo Santos et al. (2001), os agentes são denominados pedagógicos quando estão inseridos em um ambiente que compõe um sistema de ensino-aprendizagem. Giraffa (1998; apud SANTOS et al; 2001) define o termo agente pedagógico devido a muitos sistemas desenvolvidos para fins educacionais adotarem o perfil de agentes.

“Incorporar agentes a um software educacional é intensificar os aspectos pedagógicos desejáveis no ambiente. Eles oferecem vantagens sobre ambientes de ensino inteligentes convencionais, porque possibilitam interações mais naturais e mais próximas entre aluno e sistema.” (SANTOS et al., 2001)

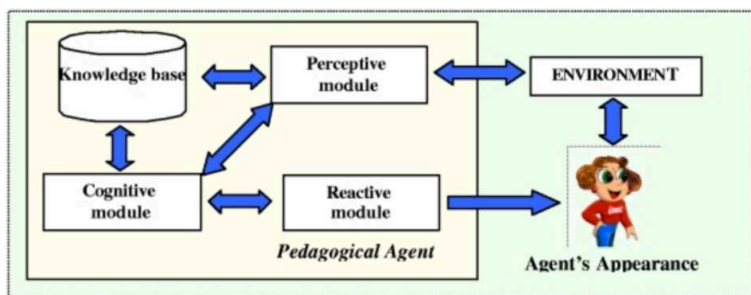


Figura 12 – DÓRIS: Arquitetura do Agente *et. al.*. Fonte: Santos et al. (2001)

Para o autor Santos et al. (2001), o objetivo destes agentes é contribuir para uma aprendizagem efetiva, com qualidade sob o ponto de vista pedagógico. Para isso, os agentes podem guiar o aluno durante a interação com o sistema; monitorar as atividades fornecendo auxílio em situações críticas; registrar informações necessárias à modelagem do perfil do aluno; selecionar estratégias de ensino adequadas, com base no perfil do aluno; etc.

DÓRIS é o nome do Agente de Acompanhamento Pedagógico desenvolvido por Santos et al. (2001). O agente foi construído para atuar em um STI com domínio genérico, sem possuir conhecimento específico sobre o domínio. Santos et al. (2001) lista as características do agente, dentre elas são: percepção do ambiente que está inserido; autonomia; capacidade de agir no ambiente; etc. Os módulos, que já foram brevemente mencionados no referencial teórico deste trabalho: perceptivo, cognitivo e reativo são a arquitetura do agente, representado por Santos et al. (2001) na figura 12.

Para este trabalho, é importante mencionar que uma das características do agente é coletar informações relevantes do aluno. Essas informações, dentre outras, estão armazenadas na base de conhecimento, que possui a base de preferências do aluno, base de dúvidas do aluno, base de mensagens, base de respostas, base de conteúdos visitados e etc.

3.5 RELAÇÃO DOS TRABALHOS CORRELATOS

A Tabela 2 compara os trabalhos citados como relacionados, de acordo com a forma utilizada de percepção sobre o aluno ao direcionar conteúdos. A tabela é separa pelos autores nas linhas e os conhecimentos tratados nos trabalhos nas colunas. A coluna “Perfil” trata-se dos trabalhos que utilizam o perfil do aluno como conhecimento a ser capturado. A coluna “EA” refere-se aos trabalhos que utilizam estilos de aprendizagem para fazer recomendações ou para desenhar o perfil do aluno. A coluna “Técnica” representa os trabalhos que de alguma forma utilizam técnicas de ensino em seu desenvolvimento, seja para recomendar ou para utilizar na própria condução da aprendizagem. As colunas “Material” e “Exercício” são as colunas que representam o que será recomendado pelo trabalho.

Tabela 2 – Levantamento dos trabalhos relacionados. Fonte: Do autor (2018)

	Perfil	EA	Técnica	Material	STI	Onto
VALASKI; MALUCELLI; REINEHR, 2011	X	X		X		X
GASCUENÁ; FERNANDEZ- CABALLERO; GONZALEZ, 2006	X	X		X		X
PRUS et al., 2001	X		X		X	
SANTOS et al., 2001	X				X	
Do Autor, 2018		X	X	X	X	X

4 SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO COM USO DE ONTOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo apresentar e detalhar o desenvolvimento da proposta de construção de um modelo computacional capaz de recomendar conteúdo aos alunos baseado em seu perfil. O desenvolvimento foi realizado com pesquisas e considerações acerca do tema exposto na fundamentação teórica, uma ontologia¹ foi elaborada com a finalidade de abordar o problema proposto, a ferramenta utilizada para a implementação do protótipo foi o aplicativo Protégé 5.2² e suas extensões.

4.1 REQUISITOS DO MODELO

Essa seção tem como objetivo introduzir o estudo e o uma visão geral do sistema, através da representação de suas entradas, saídas e informações relevantes acerca do desenvolvimento do trabalho. A representação é apresentada na Figura 13 com a visão geral do modelo pelos principais conceitos estudados e abordados, como por exemplo: o modelo do aluno, as técnicas e abordagens de ensino, os estilos de aprendizagem e os exercícios e ferramentas a serem recomendados. As próximas seções abordam a construção da ontologia junto com exemplos e demonstrações visuais.

A Figura 14 tem como objetivo apresentar brevemente o fluxo das informações na ontologia, sem uma interface de interação, como é a visão do sistema desenvolvido. Essa visão representa o aluno respondendo um questionário e, a partir disto, a inserção dessas informações na ontologia, logo, a partir das entradas das respostas na ontologia, realizada na ferramenta Protégé, todo o fluxo depende do motor de referência da ferramenta, assim realizando as conclusões necessárias para chegar nas recomendações. Posteriormente, será necessário realizar uma consulta no protégé ou na triple-store para mostrar o resultado ao aluno.

¹https://github.com/gisnascimento/TCC/blob/master/onto_tcc.owl

²<https://protege.stanford.edu/>

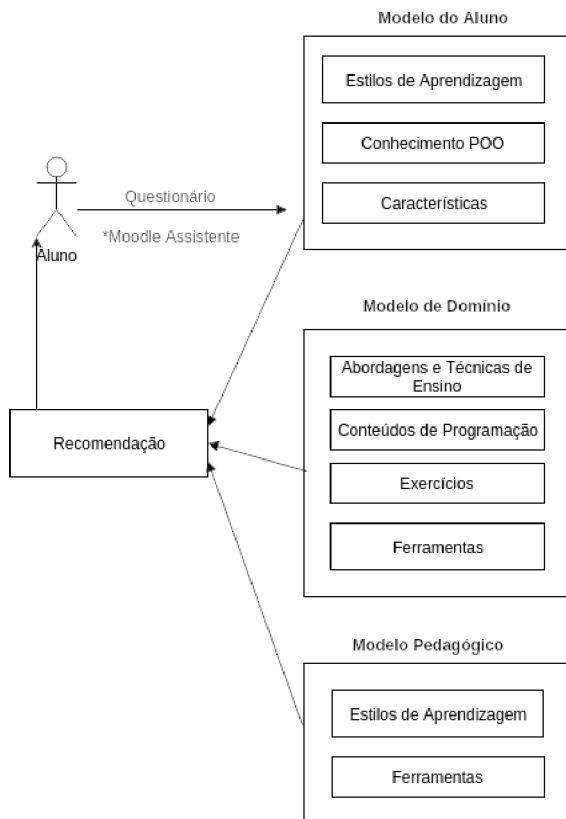


Figura 13 Visão geral do desenvolvimento. Fonte: Do autor(2018)

4.2 DESENVOLVIMENTO DA ONTOLOGIA

Esta seção tem como objetivo descrever a solução realizada para a proposta do tema. Como visto anteriormente, a proposta segue um modelo de STI, onde o mesmo engloba modelo de aluno, modelo de domínio e modelo pedagógico com o objetivo de recomendar ao aluno algum conteúdo. A solução utilizada foi desenvolver uma ontologia, pois, como visto anteriormente no referencial teórico, uma ontologia pode ser um recurso para representar formalmente um conhecimento específico trazendo a possibilidade de reutilização e expansão do uso desse conhecimento.

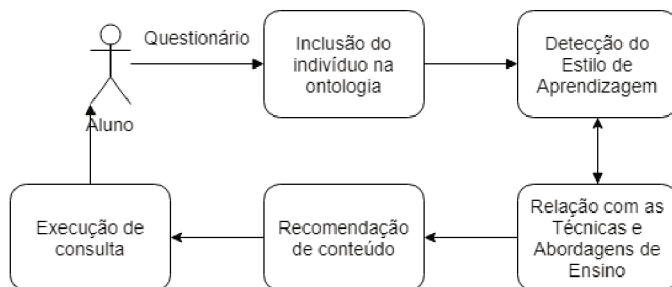


Figura 14 Fluxo das informações na Ontologia. Fonte: Do autor(2018)

Dessa maneira, é necessário representar formalmente os domínios descritos, assim como definir suas regras, propriedades e inferências para a solução do problema. A ontologia possui a representação e características do aluno, técnicas e abordagens de ensino, regras relacionadas ao estilo de aprendizagem que serão descritas nas subseções a seguir.

4.2.1 Método de desenvolvimento

Uma metodologia interessante para o trabalho a LOT (*Linked Open Terms*), basicamente, como dito na seção 2.6 da fundamentação teórica, é uma metodologia fundamentada no reuso para desenvolver ontologias e vocabulários (*Linked Data*). Este trabalho aborda alguns dos passos desta metodologia.

Primeiramente, deve-se realizar a definição de requisitos. Neste caso, buscar a razão para construir a ontologia, identificar grupos-alvo e usos pretendido. Neste trabalho, o alvo é utilizar o conhecimento gerado para recomendar conteúdos como exercícios e ferramentas para alunos universitários nas aulas introdutórias de programação. O domínio da ontologia é a recomendação de materiais para o aluno de acordo com as suas características. Posteriormente, é realizada a etapa de extração de termos, identificando conceitos básicos e os relacionamentos entre eles.

Para a implementação da Ontologia proposta, trabalhos correlatos foram pesquisados e estudados. Alguns deles, como “*Recommending Learning Materials according to Ontology-based Learning Styles*” de Valaski, Malucelli e Reinehr (2011) e “*A Knowledge Integration Framework*

for *Adaptive Learning Systems Based on Semantic Web Languages*” de Wang e Chen (2008), foram utilizados como base na construção de classes e decisões, e essas ontologias utilizadas como base no trabalho fazem parte do *Linked Open Terms*, como “foaf”, “user-model” etc. O trabalho de Valaski, Malucelli e Reinehr (2011) foi utilizado como base por utilizar estilos de aprendizagem como classes e categorias, ele reutiliza uma ontologia com prefixo “user-model” do trabalho de Siadat, Gasevic e Hatala (2009). Já a ontologia “foaf”, também utilizada como base, representa domínios de pessoas.

4.2.2 Representação do modelo do aluno e do modelo pedagógico

O modelo do aluno tem como objetivo representar as características, o conhecimento, e os estilos de aprendizagem de um aluno. Todo este conteúdo obtido do aluno forma a representação do mesmo, que será necessária para mapear as recomendações propostas no trabalho.

Na seção 2.5 “Estilos de aprendizagem”, fora mencionado o questionário de Soloman e Felder (2005) capaz de identificar os estilos de aprendizagem conforme as respostas do aluno. Para este trabalho, foi desenvolvido um questionário baseado nas questões do trabalho de Soloman e Felder (2005).

O questionário, explicado na seção 4.2.2.1 “Proposta de instrumento de pesquisa”, possui questões simples e pontuais como preferência de ambiente de estudo, facilidade em alguns domínios e etc. Estas informações são organizadas e representadas na ontologia, a fim de mapear o perfil do aluno. Este mapeamento será feito posteriormente através das inferências dos estilos de aprendizagem do mesmo. Por exemplo, o aluno que tem facilidade com diagramas ou que gosta de aprender com desenhos terá como estilo de aprendizagem “Visual”. Na ontologia, as características são representadas por regras e propriedades.

Para criar o perfil do aluno de forma satisfatória para a disciplina de POO, o conhecimento de programação orientada a objetos do aluno é também verificado através de perguntas relacionadas ao conteúdo programático da matéria, de forma que o aluno possa responder sim ou não para o conteúdo que for questionado a ele.

O aluno inicialmente é representado através da classe “Aluno”. Em paralelo à classe “Aluno” a ontologia possui a classe “Características de estudo”. Dessa maneira, é possível representar o aluno e suas respos-

tas quanto às suas preferências e facilidades respondidas no questionário. Estas características de estudos estão divididas entre “ambiente” e “representação de informações”, que são subclasses das características de estudo. A separação dessas classes foi necessária para as inferências e buscas da ontologia entenderem como classes separadas, pois se uma for subclasse da outra, todas as características serão ditas como indivíduo de um aluno, mas não são, pois são apenas representação de suas características. Como mostra a Figura 15.

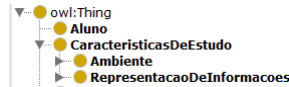


Figura 15 – Características e aluno. Fonte: Do autor(2018)

Conforme apresentado anteriormente, as características são recolhidas através das respostas do questionário. Neste caso as classes que representam essas características funcionam da seguinte forma: por exemplo, para representar um aluno que possui grupos de estudo, existe um indivíduo chamada “Grupos de estudos” para representar essa preferência. Esse indivíduo tem como tipo “Aprender em Grupo”, que é uma classe das características de estudo do aluno. Esta hierarquia está representada na Figura 16.

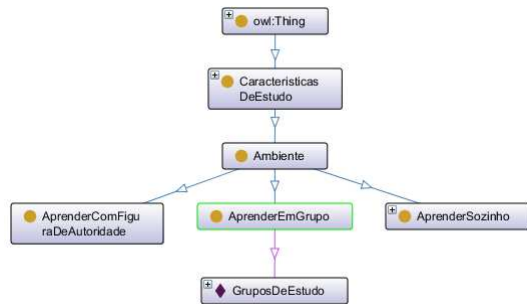


Figura 16 – Representação de características do aluno. Fonte: Do autor(2018)

Essa decisão foi tomada, pela possibilidade de afirmar que, por exemplo, a aluna Giselle tem preferência por Grupos de estudos, e posteriormente, esta afirmação implicará em regras relacionadas ao estilo de aprendizagem da mesma. Uma segunda alternativa, seria definir

“Grupos de estudos” diretamente como classe, o que implica em diferentes decisões. Por exemplo, neste caso, não seria possível relacionar um indivíduo “Grupos de estudos” como regra de características do aluno, pois apenas os indivíduos podem ser diretamente relacionados ao aluno representando um “valor” exato. Além disso, representá-lo como indivíduo possibilita uma representação mais clara no momento do retorno de alguma busca relacionada a ontologia, neste caso, representar todos os indivíduos relacionados ao aluno.

Outro exemplo é a subclasse “Diagramas”, representado na Figura 17, que possui duas instâncias: Diagrama de classes e Fluxograma. Dessa maneira é possível dizer que o aluno tem facilidade em aprender através de fluxograma, que é um tipo de diagrama representado nas características do aluno.

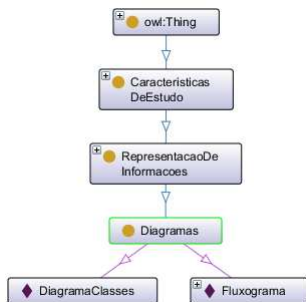


Figura 17 – Representação de características do aluno. Fonte: Do autor(2018)

A informação obtida do aluno é representada na ontologia através de propriedades. As propriedades relacionadas ao aluno e suas características são “Tem facilidade” e “Tem preferência”. Estas propriedades tem como objetivo traduzir as respostas do questionário na representação do aluno. Então neste caso, um aluno chamado Giselle tem as asserções representadas na Figura 18.

As propriedades são diretamente ligadas às regras de Estilos de Aprendizagem. Através de asserções será possível inferir, pela ontologia, quais são os estilos de aprendizagem do aluno. Como neste caso, o aluno representado nas propriedades da Figura 18 possui as inferências mostradas na Figura 19.

Os estilos de aprendizagem são utilizados no modelo do aluno, no entanto, são definidos pelo modelo pedagógico. Neste trabalho, eles correspondem ao modelo Felder-Silvermann, conforme descrito na Se-

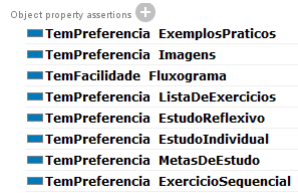


Figura 18 – Representação de asserções do aluno. Fonte: Do autor(2018)

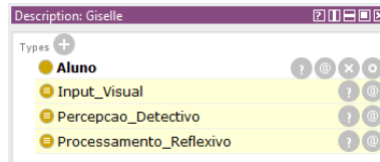


Figura 19 – Representação de inferências do EA do aluno. Fonte: Do autor(2018)

ção 2.5 e foram inferidos através do motor de inferência utilizado no Protégé chamado Pellet³. A inferência acontece da seguinte forma: ao classificar as características do aluno, como o que ele prefere ou tem facilidade, o motor de inferência relaciona com qual estilo de aprendizagem ele combina, pois os estilos de aprendizagem também possuem regras relacionadas às características descritas. Neste trabalho, são utilizadas quatro dimensões, que abordam o entendimento do aluno, o input de informações, a percepção e o processamento.

Para definir os estilos de aprendizagem (EA) de um determinado aluno, foram criadas classes referentes a eles em uma hierarquia baseada nas dimensões. O trabalho de Valaski, Malucelli e Reinehr (2011) foi utilizado como exemplo e base para representar as classes relacionadas aos EA.

Desta forma, o presente trabalho possui a classe “Estilos de Aprendizagem” que possui subclasses “Entendimento”, “Input”, “Percepcao” e “Processamento” os quais representam as dimensões do modelo Felder-Silvermann e as categorias de cada dimensão são subclasses destas classes. Como representado na Figura 20.

Cada dimensão possui duas categorias. Estas categorias estão

³Pellet é um motor de inferência em Java com código aberto e licenciado comercialmente

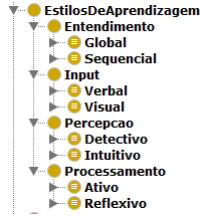


Figura 20 – Dimensões de estilos de aprendizagem. Fonte: Do autor(2018)

diretamente relacionadas com as preferências e facilidades do aluno, baseados nas regras que representam o questionário respondido pelo aluno. Por exemplo, para mapear a dimensão “Input”, existem perguntas como:

1. Quando você pensa no que fez ontem, você lembra como:
 - uma imagem.
 - palavras.
2. Você prefere conseguir novas informações em:
 - Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.
 - Direções escritas ou informações verbais.

Para traduzir as respostas do questionário nas características do aluno, foram criadas regras na ontologia. Estas regras são essenciais para determinar, através do motor de inferência, quais são os estilos de aprendizagem de determinado aluno. Ou seja, os estilos de aprendizagem possuem regras relacionadas às propriedades, a fim de inferir as classes de estilos de aprendizagem a cada indivíduo do tipo Aluno. Neste caso, a subclasse “Visual” tem como equivalência as regras representadas na Figura 21. O indivíduo que possuir como propriedade a equivalência a essas regras, terá a categoria “Visual” representando estilo de aprendizagem relacionado à dimensão “Input”.



Figura 21 – Regras da categoria Visual. Fonte: Do autor(2018)

4.2.2.1 Proposta de instrumento de pesquisa

Uma maneira de recolher dados de um aluno, é o preenchimento de algum tipo de questionário direcionado para o conteúdo em questão. O presente trabalho requer características dos alunos, como escolhas, preferências e habilidades para inferir os seus estilos de aprendizagem. Uma maneira encontrada para adquirir informações relevantes para a definição dos estilos de aprendizagem, foi o questionário elaborado por Solomon e Felder (2005).

O questionário representa no desenvolvimento da solução as informações e características do aluno e algumas características foram selecionadas e transcritas para regras e propriedades da ontologia. Para o presente trabalho foram elencadas e adaptadas doze questões que estão disponíveis no *APÊNDICE A – Proposta de instrumento de pesquisa* deste trabalho. A decisão de quais questões e o que representar nas características, foi realizada com base em um levantamento de características de estilos de aprendizagem estabelecidas em diversos trabalhos.

O *ANEXO A – Levantamento das dimensões dos Estilos de Aprendizagem e suas características, métodos e ferramentas* presente neste trabalho, representa o levantamento realizado durante as pesquisas sobre quais características seriam mais importantes abordar no trabalho. Ou seja, as características mais usadas em comum e quais são as questões utilizadas do questionário para cada categoria.

4.2.3 Representação do modelo do domínio

O modelo de domínio de um sistema educacional, na literatura, geralmente é o modelo responsável pelo conhecimento do que será ensinado. No presente trabalho, é o conhecimento que engloba as abordagens e técnicas de ensino, os exercícios e ferramentas e o conteúdo de programação visto na disciplina de POO.

As técnicas e abordagens de ensino foram estudadas ao longo deste trabalho, conforme as seções 2.3.1 e 2.4.2, através de pesquisas e leituras que compõem o referencial teórico. Elas basicamente envolvem a forma que o aluno pode melhor aproveitar o estudo, dando atenção a facilidades e preferências que ele possui. As técnicas utilizadas foram elencadas baseando-se em ensino de lógica de programação, e as abordagens baseadas em Inteligência Artificial.

Para relacionar um EA com alguma abordagem ou técnica, foi necessário identificar as semelhanças entre cada um deles e fazer uma

relação. Neste caso, cada EA possui uma ou mais abordagens de ensino que assemelham-se a ele e suas características, conforme apresentado no anexo "Dimensões e suas recomendações" deste trabalho. Na tabela do *ANEXO B – Levantamento das dimensões dos Estilos de Aprendizagem e suas características, métodos e ferramentas*, a coluna “Dimensão” traz as dimensões de estilos de aprendizagem abordadas no trabalho e com elas a coluna “Categoria” referente à categoria de cada dimensão. A coluna “Características” representa o conjunto de características de um aluno relacionado ao EA. Os “Métodos apropriados” estão diretamente relacionados à dimensão e características do aluno, neste caso, serão os métodos recomendados a cada tipo específico de aluno, assim como suas ferramentas.

Para representar as Técnicas e Abordagens de ensino foram criadas classes com seus respectivos nomes, como mostra a Figura 22. Cada técnica e abordagem de ensino possui uma subclasse de recomendação relacionada a ela.

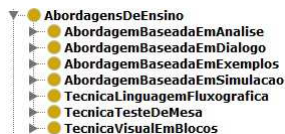


Figura 22 – Classes das abordagens de ensino. Fonte: Do autor(2018)

As classes de recomendação relacionadas às técnicas e abordagens têm como objetivo relacionar outras classes. Por exemplo: A abordagem baseada em simulação possui uma subclasse “Recomenda abordagem baseada em simulação”, esta subclasse ao mesmo tempo é também subclasse das categorias de estilos de aprendizagem relacionados a ela como “Detectivo”, “Visual”, “Global” e “Reflexivo”. Desta maneira é possível relacionar os EA com as abordagens, representados na Figura 23, a figura demonstra a recomendação de um exercício e uma ferramenta baseados no EA e abordagem de ensino. Da mesma forma, a classe de recomendação possui indivíduos que são as ferramentas e os exercícios recomendados.

4.2.4 Etapa de recomendação

O modelo proposto possui como objetivo a recomendação de conteúdo para alunos baseado no seu perfil e na sua característica individual. Para isto o modelo possui como entradas, que neste caso são

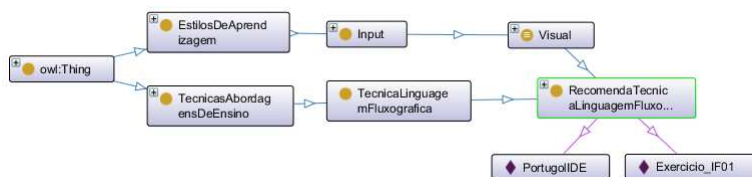


Figura 23 – Classes de recomendação. Fonte: Do autor(2018)

obtidas através do questionário, as características do aluno, o seu conhecimento prévio do conteúdo de programação inicial e suas características. A proposta deste trabalho possui como premissa uma informação coletada do aluno, que pode ser realizada através de uma pesquisa de campo, um questionário que possa ser respondido por todos ou até mesmo através de uma integração com o Moodle, onde o aluno tem acesso individual. Essas informações recolhidas são suficientes para mapear o perfil do aluno, que é neste trabalho representado através de estilos de aprendizagem, suas preferências e seu conhecimento prévio e atual na disciplina. O aluno e suas características são representados pelo domínio do aluno.

O modelo do aluno possui uma ligação com o modelo de domínio, pois este possui todo o conhecimento sobre como e o que será transmitido para o aluno. As abordagens, técnicas de ensino, conteúdos de programação, exercícios e ferramentas também são entradas do modelo, pois elas definem o que será recomendado posteriormente. Estas entradas podem ser recuperadas do moodle, assim como as características do aluno, ou até mesmo informadas pelos professores, dependente dos recursos disponíveis. Já o modelo pedagógico possui a relação dos estilos de aprendizagem do aluno e as ferramentas. Posteriormente, após o todo o processo de avaliação e desenvolvimento, a recomendação é o último passo, responsável por buscar os alunos de um estilo de aprendizagem específico relacionado com as técnicas e abordagens de ensino e mostrar para eles o conteúdo recomendado como saída do modelo.

Essa é uma recomendação baseada em conteúdo, para chegar na recomendação, é necessário possuir os dados de entrada estruturados, para que seja possível o sistema analisar o conteúdo e posteriormente realizar as recomendações. Neste caso, propõe-se que a solução deve armazenar os dados em uma base de conhecimento RDF-OWL Triples-tore⁴, capaz de inferir os estilos de aprendizagem do aluno e obter as

⁴RDF-OWL Triples-tore é uma base de dados construída para o armazenamento

informações necessárias para a recomendação. Posteriormente, a recomendação trata-se de uma consulta SPARQL⁵ onde é possível buscar o conhecimento adquirido, como, por exemplo, a relação das características do aluno, seus estilos de aprendizagem inferidos, as recomendações pontuais de cada um deles.

A seção 4.3.1 mostra um exemplo de como o protótipo está mapeado e quais são os resultados possíveis em uma busca.

4.2.4.1 Protótipo do modelo

O presente trabalho apresenta um protótipo baseado em ontologia, as entradas foram adicionadas diretamente na ferramenta Protégé, após uma pesquisa sobre o conteúdo do tema proposto. O estudo de caso não foi realizado, no entanto, o protótipo possui as características mapeadas e relacionadas com estilos de aprendizagem escolhidos para o trabalho. O protótipo também faz a relação de técnicas e abordagens de ensino com os estilos de aprendizagem, assim como o levantamento das ferramentas e conteúdos que podem ser utilizados para recomendação. A fim de mostrar os resultados de recomendações do trabalho, fora utilizado o Plugin SPARQL Query no Protégé para realizar uma busca que retorne alunos com diferentes características, os seus estilos de aprendizagem inferidos, as classes de recomendação e consequentemente as ferramentas exercícios recomendados.

Os alunos e suas características, representados na Figura 24, foram populados diretamente na Ontologia através da ferramenta Protégé, como um protótipo.

Para uma demonstração, a Query da Figura 25 tem como objetivo retornar os alunos, seus estilos de aprendizagem, as técnicas e abordagens de recomendação e as ferramentas exercícios de cada um deles. Basicamente a query busca os indivíduos do tipo “Aluno” e os estilos de aprendizagem ligados a eles, consequentemente as subclasses de técnicas e abordagens de ensino também são representadas, pois elas são essenciais para o retorno dos indivíduos de recomendações.

A Figura 26 mostra o resultado da query realizada na Figura 25. A Ontologia considera os estilos de aprendizagem inferidos para o aluno através de suas características, e, conforme dito anteriormente, relaciona os estilos de aprendizagem às classes de recomendação que possuem

e recuperação de dados através de consultas semânticas.

⁵O SPARQL é uma linguagem de query para realizar consultas em dados estruturados usando o padrão RDF.

Object property assertions	
TemPreferencia	EstudoIndividual
TemPreferencia	EstudoReflexivo
TemPreferencia	ExemplosPraticos
TemPreferencia	Imagens
TemFacilidade	Detalhes
TemPreferencia	MetasDeEstudo
TemPreferencia	ExercicioSequencial
TemFacilidade	Fluxograma
TemPreferencia	ListaDeExercicios
Data property assertions	
TemIdade	24
TemNome	"Giselle"
Object property assertions	
TemFacilidade	JogoQuebraCabeca
TemFacilidade	LivroEnsino
TemPreferencia	EstudoConceitual
TemPreferencia	GruposDeEstudo
TemPreferencia	VisaoDoTodo
TemPreferencia	ListaDeExercicios
TemFacilidade	Resumo
Data property assertions	
TemNome	"Rodolfo"

Figura 24 – Exemplos de alunos no protótipo. Fonte: Do autor(2018)

```

Snap SPARQL Query
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX ont: <http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#>

SELECT DISTINCT ?nomeAluno (STR(?lab) as ?estilosAprendizagem) (STR(?lab2) as ?Tecnica) ?recomendacao
WHERE {
  ?subject rdf:type ont:Aluno .
  ?subject ont:TemNome ?nomeAluno .
  {{?estilos rdfs:subClassOf ont:Input}
  UNION {?estilos rdfs:subClassOf ont:Processamento}
  UNION {?estilos rdfs:subClassOf ont:Percepcao}
  UNION {?estilos rdfs:subClassOf ont:Entendimento}
  }
  ?subject rdf:type ?estilos .
  ?recClass rdfs:subClassOf ont:RecomendaTecnicaAbordagens .
  ?recClass rdfs:subClassOf ?estilos .
  ?recomendacao rdf:type ?recClass .
  OPTIONAL {?estilos rdfs:label ?lab}
  OPTIONAL {?recClass rdfs:label ?lab2}
}
ORDER BY ?nomeAluno ?estilos ?recomendacao

```

Figura 25 – Exemplo do protótipo. Fonte: Do autor(2018)

indivíduos recomendados. Como representado nas colunas, “Tecnica” refere-se a classe de recomendação de técnicas ou abordagens relacionadas ao estilo de aprendizagem e a coluna “Recomendacoes” refere-se aos indivíduos das classes de recomendação de técnicas e abordagens. Os alunos e os estilos de aprendizagem são representados pelas colunas “Aluno” e “EstilosAprendizagem” respectivamente.

?nomeAluno	?estilosAprendizagem	?Tecnica	?recomendacoes
Giselle^^^xsd:string	Detectivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmExemplos	Adapt
Giselle^^^xsd:string	Detectivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmExemplos	Navex
Giselle^^^xsd:string	Detectivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	PESEN
Giselle^^^xsd:string	Detectivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	Scratch3
Giselle^^^xsd:string	Detectivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	WADEin
Giselle^^^xsd:string	Reflexivo	RecomendaTecnicaTesteDeMesa	Exercicio_IF02
Giselle^^^xsd:string	Reflexivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	PESEN
Giselle^^^xsd:string	Reflexivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	Scratch3
Giselle^^^xsd:string	Reflexivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	WADEin
Giselle^^^xsd:string	Sequencial	RecomendaTecnicaVisualEmBlocos	ApplInventor
Giselle^^^xsd:string	Sequencial	RecomendaTecnicaVisualEmBlocos	Blockly
Giselle^^^xsd:string	Visual	RecomendaTecnicaVisualEmBlocos	ApplInventor
Giselle^^^xsd:string	Visual	RecomendaTecnicaVisualEmBlocos	Blockly
Giselle^^^xsd:string	Visual	RecomendaTecnicaLinguagemFluxografica	Exercicio_IF01
Giselle^^^xsd:string	Visual	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	PESEN
Giselle^^^xsd:string	Visual	RecomendaTecnicaLinguagemFluxografica	PortugolIDE
Giselle^^^xsd:string	Visual	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	Scratch3
Giselle^^^xsd:string	Visual	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	WADEin
Rodolfo^^^xsd:string	Ativo	RecomendaTecnicaVisualEmBlocos	ApplInventor
Rodolfo^^^xsd:string	Ativo	RecomendaTecnicaVisualEmBlocos	Blockly
Rodolfo^^^xsd:string	Global	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	PESEN
Rodolfo^^^xsd:string	Global	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	Scratch3
Rodolfo^^^xsd:string	Global	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	WADEin
Rodolfo^^^xsd:string	Intuitivo	RecomendaTecnicaVisualEmBlocos	ApplInventor
Rodolfo^^^xsd:string	Intuitivo	RecomendaTecnicaVisualEmBlocos	Blockly
Rodolfo^^^xsd:string	Verbal	RecomendaTecnicaTesteDeMesa	Exercicio_IF02
Rodolfo^^^xsd:string	Verbal	RecomendaAbordagemBaseadaEmDialogo	PROPL

Figura 26 – Resultados do exemplo do protótipo. Fonte: Do autor(2018)

5 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho tem como objetivo geral possibilitar a recomendação de matérias, conteúdos, ferramentas e exercícios a partir do perfil de um aluno. A fim de alcançar o objetivo, foi pesquisado e analisado estilos de aprendizagem, abordagens e técnicas de ensino de programação, inteligência artificial, ensino de programação e todo o conteúdo relacionado ao mesmo.

O trabalho tem como partida os diferentes Estilos de Aprendizagem que um aluno pode possuir. Dentre alguns modelos estudados, foi utilizado o modelo Felder-Silvermann para mapear as dimensões e categorias de um estilo de aprendizagem. Dessa maneira, foi possível encontrar questionários específicos, na literatura, para a identificação do EA de um aluno a partir de suas características. Semelhante a isto, foram pesquisadas diferentes abordagens e técnicas de ensino que assemelham-se às diferentes características do aluno e feito um mapeamento em qual abordagem/técnica pode fazer parte de um EA.

Considerando os objetivos específicos, o primeiro objetivo está relacionado à análise do estado da arte da intermediação entre o aluno e o curso através de STI. Como resultado deste objetivo apresentou-se um referencial teórico sobre os estilos de aprendizagem e definiu-se os requisitos dos modelos do aluno e pedagógico além do respectivo questionário para obtenção dos dados.

A análise sobre perfis de alunos através de questionários individuais não foi realizada com alunos do curso. O questionário fora elaborado, conforme dito anteriormente, a partir de pesquisas em trabalhos semelhantes e adaptado ao presente trabalho. No entanto, foi realizado um protótipo que poderá posteriormente ser utilizado para estes fins.

A proposta de desenvolver um sistema de recomendação baseado no perfil do aluno é composta pela utilização da criação de uma Ontologia. Neste caso, um modelo computacional que utiliza ontologia capaz de realizar o fluxo necessário para concluir a recomendação. A ontologia possibilita inferir os estilos de aprendizagem do aluno a partir das características expostas através do questionário. Os estilos de aprendizagem são essenciais, neste trabalho, para relacionar o aluno com uma técnica ou abordagem específica que seja semelhante ao EA. Feito isto, cada técnica e abordagem possui uma recomendação de ferramentas ou exercícios específicos para este aluno, uma consulta SPARQL retorna as recomendações que foram inferidas ao aluno.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

A partir do trabalho de pesquisa e desenvolvimento aqui realizado pôde-se observar a oportunidade de trabalhos a serem desenvolvidos futuramente, como por exemplo:

Acrescentar no questionário utilizado perguntas referentes ao conhecimento prévio e atual do aluno, histórico, notas, facilidade com o ensino, de maneira a encontrar a melhor semelhança com o seu perfil. Além disto, a integração com a plataforma Moodle pode ser desenvolvida para expandir a área de busca dos dados e eficácia de adesão de todos os alunos e professores interessados. A aplicação do questionário pode e deve ser realizada com os alunos do curso de Sistemas de Informação da UFSC de forma a agregar informações concretas ao desenvolvimento do trabalho, possuindo uma base de dados concreta e real. Seguindo esta linha, ao realizar o estudo de caso com uma turma da UFSC, deve ser possível realizar também as recomendações.

Em atenção a ontologia, os passos da metodologia referente a documentação e publicação não foram realizados, desta forma, a publicação da ontologia na linked data deve ser realizada. Assim como a definição de uma triple-store para armazenar dados representados na web-semântica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. S. de et al. Ambap: Um ambiente de apoio ao aprendizado de programação. In: *Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. [S.l.: s.n.], 2002. v. 4, p. 79–88.
- AURELIANO, V. C. O.; TEDESCO, P. C. d. A. R. Ensino-aprendizagem de programação para iniciantes: uma revisão sistemática da literatura focada no sbie e wie. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2012. v. 23, n. 1.
- AZEVEDO, B. F.; TAVARES, O. L. Um sistema tutor inteligente para suporte à aprendizagem de ‘conceitos de orientação à objetos. *Revista Engenharia, UFES, Espírito Santo, Novembro*, 1998.
- BRICKLEY, D.; MILLER, L. Foaf vocabulary specification 0.98 <http://xmlns.com/foaf/spec>. URL accessed July, 2011.
- CARVALHO, V. et al. Uma ontologia para apoio à recomendação automática e personalizada de conteúdo considerando estilos de aprendizagem de estudantes em sistemas adaptativos para educação. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1, p. 1175.
- CERQUEIRA, T. C. S. et al. Estilos de aprendizagem em universitários. [sn], 2000.
- DIJKSTRA, E. W. et al. On the cruelty of really teaching computing science. *Communications of the ACM*, v. 32, n. 12, p. 1398–1404, 1989.
- FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. et al. Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, v. 78, n. 7, p. 674–681, 1988.
- FERREIRA FILHO, R. C. M.; SCHNAID, F.; VICARI, R. M. Sistema tutor inteligente para apoio ao ensino de projetos de engenharia geotécnica. In: *Proceedings of International Conference on Engineering and Technology Education*. [S.l.: s.n.], 2014. v. 11.
- GASCUEÑA, J. M.; FERNANDEZ-CABALLERO, A.; GONZALEZ, P. Domain ontology for personalized e-learning in educational systems.

In: IEEE. *Advanced Learning Technologies, 2006. Sixth International Conference on*. [S.l.], 2006. p. 456–458.

GOMES, A.; HENRIQUES, J.; MENDES, A. Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores. *Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X*, v. 1, n. 1, p. 93–103, 2008.

GOMES, A.; MENDES, A. J. Learning to program-difficulties and solutions. In: *International Conference on Engineering Education-ICEE*. [S.l.: s.n.], 2007. v. 2007.

GONZÁLEZ, S. M.; TAMARIZ, A. Integração de uma metodologia de ensino presencial de programação com um sistema tutor inteligente. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 22, n. 2, p. 16–30, 2014.

HELMS, F. K. et al. Modelando um sistema tutor multiagentes para auxiliar na aprendizagem da matemática. *Scientia Plena*, v. 11, n. 8, 2015.

INITIATIVE, D. C. M. et al. Dublin core metadata element set, version 1.1: Reference description. <http://dublincore.org/documents/dces/>, 1998.

ISOTANI, S.; BITTENCOURT, I. I. *Dados Abertos Conectados: Em busca da Web do Conhecimento*. [S.l.]: Novatec Editora, 2015.

JENKINS, T. On the difficulty of learning to program. In: *CITeseer. Proceedings of the 3rd Annual Conference of the LTSN Centre for Information and Computer Sciences*. [S.l.], 2002. v. 4, n. 2002, p. 53–58.

KOLB, A. Y. The kolb learning style inventory–version 3.1 2005 technical specifications. *Boston, MA: Hay Resource Direct*, v. 200, p. 72, 2005.

KUMAR, A. N. Explanation of step-by-step execution as feedback for problems on program analysis, and its generation in model-based problem-solving tutors. *Technology, Instruction, Cognition and Learning (TICL) Journal*, v. 4, n. 1, 2006.

KUSUMAWARDANI, S. S.; PRAKOSO, R. S.; SANTOSA, P. I. Using ontology for providing content recommendation based on learning styles inside e-learning. In: IEEE. *Artificial Intelligence*,

Modelling and Simulation (AIMS), 2014 2nd International Conference on. [S.l.], 2014. p. 276–281.

LAHTINEN, E.; ALA-MUTKA, K.; JÄRVINEN, H.-M. A study of the difficulties of novice programmers. In: ACM. *Acm Sigcse Bulletin*. [S.l.], 2005. v. 37, n. 3, p. 14–18.

LANE, H. C.; VANLEHN, K. Teaching the tacit knowledge of programming to novices with natural language tutoring. *Computer Science Education*, Taylor & Francis, v. 15, n. 3, p. 183–201, 2005.

LE, N.-T. et al. A review of ai-supported tutoring approaches for learning programming. In: *Advanced Computational Methods for Knowledge Engineering*. [S.l.]: Springer, 2013. p. 267–279.

MANSO, A.; OLIVEIRA, L.; MARQUES, C. G. Ensino da programação através da linguagem algorítmica e fluxográfica. *Actas da*, v. 4, 2009.

MIZOGUCHI, R. Part 3: Advanced course of ontological engineering. *New Generation Computing*, Springer, v. 22, n. 2, p. 193–220, 2004.

MIZUKAMI, M. d. G. N. *Ensino: as abordagens do processo*. [S.l.]: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MOTIL, J.; EPSTEIN, D. Jj: a language designed for beginners (less is more). Available at [http: A1 www. publicstaticvoidmain. com](http://A1.www.publicstaticvoidmain.com), 1998.

NOSCHANG, L. F. et al. Portugol studio: Uma ide para iniciantes em programação. *Anais do CSBC/WEI*, p. 535–545, 2014.

PASHLER, H. et al. Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological science in the public interest*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 9, n. 3, p. 105–119, 2008.

PIMENTEL, E. P.; FRANÇA, V. F. d.; OMAR, N. A caminho de um ambiente de avaliação e acompanhamento contínuo da aprendizagem em programação de computadores. In: *II Workshop de Educação em Computação e Informática do Estado de Minas Gerais (WEIMIG'2003)*. Poços de Caldas, MG, Brasil. [S.l.: s.n.], 2003.

PRUS, É. M. et al. Um modelo de um sistema tutor inteligente aplicado ao ensino da programação estruturada. Florianópolis, SC, 2001.

SANTOS, C. T. dos et al. Dóris-um agente de acompanhamento pedagógico em sistemas tutores inteligentes. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2001. v. 1, n. 1, p. 97–105.

SIADATY, M.; GASEVIC, D.; HATALA, M. Let's meet: Integrating social and learning worlds. In: IEEE. *Computational Science and Engineering, 2009. CSE'09. International Conference on*. [S.l.], 2009. v. 4, p. 879–884.

SILVA, I. C. da; FONSECA, L. C. C.; SILVA, R. d. J. da. Um sistema tutor inteligente para o ensino no domínio de lógica de programação. 2015.

SOLOMAN, B. A.; FELDER, R. M. Index of learning styles questionnaire. *NC State University*. Available online at: <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html> (last visited on 14.05.2010), v. 70, 2005.

VALASKI, J.; MALUCELLI, A.; REINEHR, S. Recommending learning materials according to ontology-based learning styles. In: *Proc. of the 7th International Conference on Information Technology and Applications (ICITA 2011)*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 71–75.

VAN-ROY, P.; HARIDI, S. *Concepts, techniques, and models of computer programming*. [S.l.]: MIT press, 2004.

WANG, F.-H.; CHEN, D.-Y. A knowledge integration framework for adaptive learning systems based on semantic web languages. In: IEEE. *Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT'08. Eighth IEEE International Conference on*. [S.l.], 2008. p. 64–68.

YUDELSON, M.; BRUSILOVSKY, P. Navex: Providing navigation support for adaptive browsing of annotated code examples. In: *AIED*. [S.l.: s.n.], 2005. v. 5, p. 710–717.

APÊNDICE A – Sistema Tutor Inteligente para o ensino de programação com uso de ontologia

A.1 PROPOSTA DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

1.Quando você pensa no que fez ontem, você lembra como:

- Uma imagem.
- Palavras.

2.Você tende a:

- Entender detalhes de um assunto e ser confuso sobre o todo.
- Entender toda a estrutura e ser confuso com os detalhes.

3.Se você fosse um professor, você iria preferir ensinar um curso:

- Com exemplos práticos.
- Com exemplos teóricos.

4.Você prefere conseguir novas informações em:

- Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.
- Direções escritas ou informações verbais.

5.Em um grupo de estudos, você prefere:

- Participar e contribuir com ideias.
- Sentar distante e ouvir.

6.Você prefere:

- Aprender fatos.
- Aprender conceitos.

7.Em um livro cheio de imagens e conversas, você prefere:

- Olhar todas as imagens e conversas cuidadosamente.
- Focar na parte escrita.

8.Ao ler noticiários, você prefere:

- Algo que conte novos fatos ou diga como fazer algo.
- Alguma coisa que lhe dê ideias de reflexão.

9.Você prefere a ideia de:

- Certeza.
- Teoria.

10.Você prefere estudar:

- Em grupo.
- Sozinho.

11.Quando considerando o corpo da informação, você tem facilidade ao:

- Focar nos detalhes.
- Tentar entender a visão do todo.

12.Quando desenvolvendo um trabalho, você prefere:

- Trabalhar no início e progredir .
- Trabalhar em diferentes partes e depois ordenar elas.

**ANEXO A – Levantamento das características das categorias
dos Estilos de Aprendizagem e perguntas relacionadas**

Categoria	Características	Perguntas do questionário
Ativo	Ao planejar, considera: Mudanças no programa da disciplina; Momentos de descontração e animação do grupo. Aprende na prática, prefere trabalhos em grupo. Jogos, exercícios práticos.	5. Em um grupo de estudos, você prefere: Participar e contribuir com ideias. 8. Ao ler noticiários, você prefere: Algo que conte novos fatos ou diga como fazer algo. 10. Você prefere estudar: Em grupo.
Reflexivo	Aprende refletindo sobre os assuntos e prefere trabalhar sozinho. Leitura, quebra-cabeça, charada.	5. Em um grupo de estudos, você prefere: Sentar distante e ouvir. 8. Ao ler noticiários, você prefere: Alguma coisa que lhe dê ideias de reflexão. 10. Você prefere estudar: Sozinho.
Detectivo	O aluno detectivo é racional tem como características ser concreto, prático, busca fatos e procedimentos. Simulação, jogos.	3. Se você fosse um professor, você iria preferir ensinar um curso: Com exemplos práticos. 6. Você prefere: Aprender fatos. 9. Você prefere a ideia de: Certeza.
Intuitivo	Intuitivo é conceitual, inovador, busca teorias e seus significados.	3. Se você fosse um professor, você iria preferir ensinar um curso:

	Jogos de adivinhação, atividade individual.	Com exemplos teóricos. 6. Você prefere: Aprender conceitos. 9. Você prefere a ideia de: Teoria.
Sequencial	O aluno sequencial prefere que as informações sejam exibidas de forma linear e ordenada. Exercício sequencial, metas de estudo.	2. Você tende a: Entender toda a estrutura e ser confuso com os detalhes. 11. Quando considerando o corpo da informação, você tem facilidade ao: Focar nos detalhes 12. Quando desenvolvendo um trabalho, você prefere: Trabalhar no início e progredir sequencialmente
Global	O global prefere ter uma visão do todo, para então compreender as partes.	2. Você tende a: Entender detalhes de um assunto e ser confuso sobre o todo. 11. Quando considerando o corpo da informação, você tem facilidade ao: Tentar entender a visão do todo 12. Quando desenvolvendo um trabalho, você prefere: Trabalhar em diferentes partes e depois ordenar elas
Visual	O visual tem mais facilidade em aprender com representações visuais, como imagens, diagramas, fluxogramas e tabelas.	1. Quando você pensa no que fez ontem, você lembra como: Uma imagem.

		<p>4. Você prefere conseguir novas informações em: Imagens, diagramas, gráficos ou mapas.</p> <p>7. Em um livro cheio de imagens e conversas, você prefere: Olhar todas as imagens e conversas cuidadosamente.</p>
Verbal	Os verbais preferem explicações escritas e leituras. Texto, som.	<p>1. Quando você pensa no que fez ontem, você lembra como: palavras.</p> <p>4. Você prefere conseguir novas informações em: Direções escritas ou informações verbais.</p> <p>7. Em um livro cheio de imagens e conversas, você prefere: Focar na parte escrita.</p>

**ANEXO B – Levantamento das dimensões dos Estilos de
Aprendizagem e suas características, métodos e ferramentas**

Dimensão	Categoria	Características	Métodos apropriados	Ferramentas recomendadas
Entendimento	Global	→ Prefere uma visão do todo; → Facilidade com resumos	Abordagem baseada em simulação	* Scratch3 * PESEN * WADEin
	Sequencial	→ Prefere exercício sequencial; → Metas de estudo; → Facilidade com detalhes	Abordagem baseada em análise; Técnica visual em blocos	* App Inventor * Blockly
Input	Verbal	→ Prefere texto; → Livros; → Diálogo	Abordagem baseada em diálogo; Técnica teste de mesa	* PROPL
	Visual	→ Facilidade com diagramas; → Imagens; → Desenhos; → Tabelas	Abordagem baseada em simulação; Técnica linguagem fluxográfica; Técnica visual em blocos	* Scratch3 * PESEN * WADEin * Portugol IDE * App Inventor * Blockly
Percepção	Detectivo	→ Facilidade Quiz, lista de exercícios; → Exemplos práticos	Abordagem baseada em exemplos; Abordagem baseada em simulação	* Navex * Adapt * Scratch3 * Pesen * WADEin
	Intuitivo	→ Modelo matemático; → Exemplos teóricos; → Conceitos	Abordagem baseada em análise; Técnica visual em blocos	* App Inventor * Blockly
Processamento	Ativo	→ Jogos educativos; → Lista de exercícios; → Grupos de estudos	Técnica visual em blocos	* App Inventor * Blockly
	Reflexivo	→ Prefere refletir; → Jogos de adivinhação; → Leitura; → Estudo individual	Abordagem baseada em análise; Abordagem baseada em simulação; Técnica teste de mesa	* Scratch3 * WADEin * PESEN

APÊNDICE A – Ontologia


```

<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#"
  xml:base="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xm1="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:onto="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#">
  <owl:Ontology
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5"/>

```

```

<!--
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
//
// Object Properties
//
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
-->

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemFacilidade -->

<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemFacilidade"/>

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemPreferencia -->

<owl:ObjectProperty
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemPreferencia">
  <rdfs:subPropertyOf
rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#topObjectProperty"/>
</owl:ObjectProperty>

```

```

<!--
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
//
// Data properties
//
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
-->

```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemEstilo -->
```

```
<owl:DatatypeProperty  
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemEstilo"/>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemIdade -->
```

```
<owl:DatatypeProperty  
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemIdade">  
  <rdfs:domain  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Aluno"/>  
  </owl:DatatypeProperty>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemNome -->
```

```
<owl:DatatypeProperty  
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemNome">  
  <rdfs:domain  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Aluno"/>  
  </owl:DatatypeProperty>
```

```
<!--  
/////////////////////////////////////  
/////////////////////////////////////  
//  
// Classes  
//  
/////////////////////////////////////  
/////////////////////////////////////  
-->
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AbordagemBaseadaEmAnalise -->
```

```
<owl:Class  
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AbordagemBaseadaEmAnalise">  
  <rdfs:subClassOf  
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TecnicasAbordagensDeEnsino"/>  
  <rdfs:label>AbordagemBaseadaEmAnalise</rdfs:label>  
  </owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
```


5#AbordagemBaseadaEmDialogo -->

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AbordagemBaseadaEmDialogo">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TecnicasAbordagensDeEnsino"/>
  <rdfs:label>AbordagemBaseadaEmDialogo</rdfs:label>
</owl:Class>
```

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AbordagemBaseadaEmExemplos -->

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AbordagemBaseadaEmExemplos">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TecnicasAbordagensDeEnsino"/>
  <rdfs:label>AbordagemBaseadaEmExemplos</rdfs:label>
</owl:Class>
```

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AbordagemBaseadaEmSimulacao -->

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AbordagemBaseadaEmSimulacao">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TecnicasAbordagensDeEnsino"/>
  <rdfs:label>AbordagemBaseadaEmSimulacao</rdfs:label>
</owl:Class>
```

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Aluno -->

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Aluno">
  <rdfs:label>Aluno</rdfs:label>
</owl:Class>
```

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Ambiente -->

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Ambiente">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#CaracteristicasDeEstudo"/>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AprenderComFiguraDeAutoridade -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AprenderComFiguraDeAutoridade">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Ambiente"/>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AprenderEmGrupo -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AprenderEmGrupo">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Ambiente"/>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AprenderSozinho -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AprenderSozinho">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Ambiente"/>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Ativo -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Ativo">
  <owl:equivalentClass>
    <owl:Class>
      <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemFacilidade"/>
          <owl:someValuesFrom
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#JogosEducativos"/>
        </owl:Restriction>
        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemPreferencia"/>
          <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#GruposDeEstudo"/>

```

```

        </owl:Restriction>
        <owl:Restriction>
            <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemPreferencia"/>
            <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ListaDeExercicios"/>
            </owl:Restriction>
        </owl:intersectionOf>
    </owl:Class>
    </owl:equivalentClass>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Processamento"/>
    <owl:disjointWith
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Reflexivo"/>
    <rdfs:label>Ativo</rdfs:label>
</owl:Class>

```

```

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#CaracteristicasDeEstudo -->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#CaracteristicasDeEstudo">
        <rdfs:label>CaracteristicasDeEstudo</rdfs:label>
    </owl:Class>

```

```

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Conceitos -->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Conceitos">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:Class>

```

```

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Detectivo -->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Detectivo">
        <owl:equivalentClass>
            <owl:Class>
                <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
                    <owl:Class>
                        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                            <owl:Restriction>
                                <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemFacilidade"/>
                                <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-

```

```

ontology-5#Quiz"/>
                                </owl:Restriction>
                                <owl:Restriction>
                                    <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TemPreferencia"/>
                                    <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#ListaDeExercicios"/>
                                    </owl:Restriction>
                                </owl:unionOf>
                                </owl:Class>
                                <owl:Restriction>
                                    <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TemPreferencia"/>
                                    <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#ExemplosPraticos"/>
                                    </owl:Restriction>
                                </owl:intersectionOf>
                                </owl:Class>
                                </owl:equivalentClass>
                                <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Percepcao"/>
                                    <owl:disjointWith
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Intuitivo"/>
                                    <rdfs:label>Detectivo</rdfs:label>
                                </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#Diagramas -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Diagramas">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#Entendimento -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Entendimento">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#EstilosDeAprendizagem"/>
        <rdfs:label>Entendimento</rdfs:label>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#EstilosDeAprendizagem -->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#EstilosDeAprendizagem">
    <rdfs:label>EstilosDeAprendizagem</rdfs:label>
    </owl:Class>

```

```

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Exemplos -->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Exemplos">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:Class>

```

```

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ExerciciosPraticos -->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ExerciciosPraticos">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:Class>

```

```

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Experimentos -->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Experimentos">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:Class>

```

```

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Global -->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Global">
    <owl:equivalentClass>
    <owl:Class>
        <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemPreferencia"/>
                <owl:someValuesFrom
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#VisaoDoTodo"/>
            </owl:Restriction>

```

```

        <owl:Restriction>
          <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemFacilidade"/>
            <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Resumo"/>
          </owl:Restriction>
        </owl:intersectionOf>
      </owl:Class>
    <owl:equivalentClass>
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Entendimento"/>
        <owl:disjointWith
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Sequencial"/>
          <rdfs:label>Global</rdfs:label>
        </owl:Class>

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Input -->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Input">
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#EstilosDeAprendizagem"/>
        <rdfs:label>Input</rdfs:label>
      </owl:Class>

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Intuitivo -->

```

```

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Intuitivo">
      <owl:equivalentClass>
        <owl:Class>
          <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
            <owl:Restriction>
              <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemFacilidade"/>
                <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ModeloMatematico"/>
              </owl:Restriction>
            <owl:Restriction>
              <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemPreferencia"/>
                <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#EstudoConceitual"/>
              </owl:Restriction>
            <owl:Restriction>
              <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-

```

```

ontology-5#TemPreferencia"/>
    <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#ExemplosTeoricos"/>
    </owl:Restriction>
    </owl:unionOf>
    </owl:Class>
    </owl:equivalentClass>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Percepcao"/>
    <rdfs:label>Intuitivo</rdfs:label>
    </owl:Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#JogosAdivinhacao -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#JogosAdivinhacao">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#JogosEducativos -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#JogosEducativos">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#Percepcao -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Percepcao">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#EstilosDeAprendizagem"/>
    <rdfs:label>Percepcao</rdfs:label>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#Pesquisar -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Pesquisar">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-

```

```
ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Processamento -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Processamento">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#EstilosDeAprendizagem"/>
  <rdfs:label>Processamento</rdfs:label>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmAnalise -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmAnalise">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AbordagemBaseadaEmAnalise"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Intuitivo"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaAbordagens"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Reflexivo"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Sequencial"/>
  <rdfs:label>RecomendaAbordagemBaseadaEmAnalise</rdfs:label>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmDialogo -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmDialogo">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AbordagemBaseadaEmDialogo"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaAbordagens"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Verbal"/>
  <rdfs:label>RecomendaAbordagemBaseadaEmDialogo</rdfs:label>
</owl:Class>
```



```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmExemplos -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmExemplos">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AbordagemBaseadaEmExemplos"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Detectivo"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaAbordagens"/>
  <rdfs:label>RecomendaAbordagemBaseadaEmExemplos</rdfs:label>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AbordagemBaseadaEmSimulacao"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Detectivo"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Global"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaAbordagens"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Reflexivo"/>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Visual"/>
  <rdfs:label>RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao</rdfs:label>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaAbordagens -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaAbordagens">
  <rdfs:label>RecomendaTecnicaAbordagens</rdfs:label>
</owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaLinguagemFluxografica -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaLinguagemFluxografica">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaAbordagens"/>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TecnicaLinguagemFluxografica"/>
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Visual"/>
        <rdfs:label>RecomendaTecnicaLinguagemFluxografica</rdfs:label>
      </owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaTesteDeMesa -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaTesteDeMesa">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaAbordagens"/>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Reflexivo"/>
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TecnicaTesteDeMesa"/>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Verbal"/>
          <rdfs:label>RecomendaTecnicaTesteDeMesa</rdfs:label>
        </owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaVisualEmBlocos -->
```

```
<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaVisualEmBlocos">
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Ativo"/>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Intuitivo"/>
      <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaAbordagens"/>
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Sequencial"/>
          <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TecnicaVisualEmBlocos"/>
            <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Visual"/>
```

```
    <rdfs:label>RecomendaTecnicaVisualEmBlocos</rdfs:label>
  </owl:Class>
```

```
  <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Refletir -->
```

```
    <owl:Class
      rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Refletir">
      <rdfs:subClassOf
        rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:Class>
```

```
  <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Reflexivo -->
```

```
    <owl:Class
      rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Reflexivo">
      <owl:equivalentClass>
        <owl:Class>
          <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
            <owl:Class>
              <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                <owl:Restriction>
                  <owl:onProperty
                    rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemPreferencia"/>
                  <owl:someValuesFrom
                    rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Refletir"/>
                </owl:Restriction>
                <owl:Restriction>
                  <owl:onProperty
                    rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemFacilidade"/>
                  <owl:hasValue
                    rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#JogoCharada"/>
                </owl:Restriction>
                <owl:Restriction>
                  <owl:onProperty
                    rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemFacilidade"/>
                  <owl:hasValue
                    rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#JogoQuebraCabeca"/>
                </owl:Restriction>
                <owl:Restriction>
                  <owl:onProperty
                    rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemPreferencia"/>
                  <owl:hasValue
                    rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#LivroEnsino"/>
                </owl:Restriction>
              </owl:unionOf>
            </owl:Class>
          </owl:Restriction>
        </owl:Class>
      </owl:equivalentClass>
    </owl:Class>
```

```

        <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TemPreferencia"/>
        <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#EstudoIndividual"/>
        </owl:Restriction>
    </owl:intersectionOf>
    </owl:Class>
    <owl:equivalentClass>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Processamento"/>
    <rdfs:label>Reflexivo</rdfs:label>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#RepresentacaoDeInformacoes -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#CaracteristicasDeEstudo"/>
    </owl:Class>

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#Sequencial -->

    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Sequencial">
        <owl:equivalentClass>
            <owl:Class>
                <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
                    <owl:Class>
                        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
                            <owl:Restriction>
                                <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TemPreferencia"/>
                                <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#ExercicioSequencial"/>
                            </owl:Restriction>
                            <owl:Restriction>
                                <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TemPreferencia"/>
                                <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#MetasDeEstudo"/>
                            </owl:Restriction>
                        </owl:unionOf>
                    </owl:Class>
                <owl:Restriction>
                    <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TemFacilidade"/>

```

```
        <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Detalhes"/>
        </owl:Restriction>
    </owl:intersectionOf>
    </owl:Class>
    </owl:equivalentClass>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Entendimento"/>
    <rdfs:label>Sequencial</rdfs:label>
    </owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#Simulacao -->
```

```
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Simulacao">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#Som -->
```

```
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Som">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#TecnicaLinguagemFluxografica -->
```

```
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TecnicaLinguagemFluxografica">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TecnicasAbordagensDeEnsino"/>
        <rdfs:label>TecnicaLinguagemFluxografica</rdfs:label>
    </owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#TecnicaTesteDeMesa -->
```

```
    <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TecnicaTesteDeMesa">
        <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TecnicasAbordagensDeEnsino"/>
```

```
    <rdfs:label>TecnicaTesteDeMesa</rdfs:label>
  </owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TecnicaVisualEmBlocos -->
```

```
  <owl:Class
    rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TecnicaVisualEmBlocos">
    <rdfs:subClassOf
      rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TecnicaAbordagensDeEnsino"/>
    <rdfs:label>TecnicaVisualEmBlocos</rdfs:label>
  </owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TecnicaAbordagensDeEnsino -->
```

```
  <owl:Class
    rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TecnicaAbordagensDeEnsino">
    <rdfs:label>TecnicaAbordagensDeEnsino</rdfs:label>
  </owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Teorias -->
```

```
  <owl:Class
    rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Teorias">
    <rdfs:subClassOf
      rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
  </owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Texto -->
```

```
  <owl:Class
    rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Texto">
    <rdfs:subClassOf
      rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
  </owl:Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Verbal -->
```

```
  <owl:Class
    rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Verbal">
    <owl:equivalentClass>
    </owl:Class>
```

```

        <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemPreferencia"/>
                <owl:someValuesFrom
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Texto"/>
            </owl:Restriction>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemFacilidade"/>
                <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#LivroEnsino"/>
            </owl:Restriction>
            <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#TemPreferencia"/>
                <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Dialogo"/>
            </owl:Restriction>
        </owl:unionOf>
        <owl:Class>
            <owl:equivalentClass>
                <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Input"/>
                <owl:disjointWith
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Visual"/>
                <rdfs:label>Verbal</rdfs:label>
            </owl:Class>

        <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Video -->

        <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Video">
            <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
        </owl:Class>

        <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#VisaoDoTodo -->

        <owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#VisaoDoTodo">
            <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
        </owl:Class>

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#Visual -->

<owl:Class
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Visual">
  <owl:equivalentClass>
    <owl:Class>
      <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class>
          <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
            <owl:Restriction>
              <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TemFacilidade"/>
                <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#DiagramaClasses"/>
              </owl:Restriction>
              <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TemFacilidade"/>
                <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Fluxograma"/>
              </owl:Restriction>
            </owl:unionOf>
          </owl:Class>
        <owl:Class>
          <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
            <owl:Restriction>
              <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TemPreferencia"/>
                <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Desenhos"/>
              </owl:Restriction>
              <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TemPreferencia"/>
                <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Imagens"/>
              </owl:Restriction>
              <owl:Restriction>
                <owl:onProperty
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#TemPreferencia"/>
                <owl:hasValue
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Tabelas"/>
              </owl:Restriction>
            </owl:unionOf>
          </owl:Class>
        </owl:intersectionOf>
      </owl:Class>
    </owl:equivalentClass>
  <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Input"/>

```



```
    <rdfs:label>Visual</rdfs:label>
  </owl:Class>
```

```

  <!--
  //////////////////////////////////////
  //////////////////////////////////////
  //
  // Individuals
  //
  //////////////////////////////////////
  //////////////////////////////////////
  -->
```

```

  <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Adapt -->
```

```

    <owl:NamedIndividual
      rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Adapt">
      <rdf:type
        rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmExemplos"/>
      <rdfs:label>Adapt</rdfs:label>
    </owl:NamedIndividual>
```

```

  <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AppInventor -->
```

```

    <owl:NamedIndividual
      rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AppInventor">
      <rdf:type
        rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaVisualEmBlocos"/>
      <rdfs:label>AppInventor</rdfs:label>
    </owl:NamedIndividual>
```

```

  <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AtividadeExemplo -->
```

```

    <owl:NamedIndividual
      rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AtividadeExemplo">
      <rdf:type
        rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Texto"/>
    </owl:NamedIndividual>
```

```

  <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Blockly -->
```

```

    <owl:NamedIndividual
      rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
```

```

ontology-5#Blockly">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#RecomendaTecnicaVisualEmBlocos"/>
    <rdfs:label>Blockly</rdfs:label>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#Desenhos -->

    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Desenhos">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#Detalhes -->

    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Detalhes">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#DiagramaClasses -->

    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#DiagramaClasses">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Diagramas"/>
    </owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#Dialogo -->

    <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#Dialogo">
    <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-
ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-
5#EstudoConceitual -->

```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#EstudoConceitual">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Conceitos"/>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#EstudoIndividual -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#EstudoIndividual">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AprenderSozinho"/>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#EstudoReflexivo -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#EstudoReflexivo">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Refletir"/>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ExemplosPraticos -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ExemplosPraticos">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Exemplos"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ExerciciosPraticos"/>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ExemplosTeoricos -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ExemplosTeoricos">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Exemplos"/>
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Teorias"/>
```

```
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ExercicioSequencial -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ExercicioSequencial">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Exercicio_IF01 -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Exercicio_IF01">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaLinguagemFluxografica"/>
  <rdfs:label>Exercicio_IF01</rdfs:label>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Exercicio_IF02 -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Exercicio_IF02">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaTesteDeMesa"/>
  <rdfs:label>Exercicio_IF02</rdfs:label>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Fluxograma -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Fluxograma">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Diagramas"/>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Giselle -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Giselle">
```

```

        <TemFacilidade
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Detalhes"/>
        <TemFacilidade
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Fluxograma"/>
        <TemPreferencia
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#EstudoIndividual"/>
        <TemPreferencia
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#EstudoReflexivo"/>
        <TemPreferencia
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ExemplosPraticos"/>
        <TemPreferencia
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ExercicioSequencial"/>
        <TemPreferencia
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Imagens"/>
        <TemPreferencia
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ListaDeExercicios"/>
        <TemPreferencia
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#MetasDeEstudo"/>
        <TemIdade
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">24</TemIdade>
        <TemNome>Giselle</TemNome>
    </owl:NamedIndividual>

```

```

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#GruposDeEstudo -->

```

```

        <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#GruposDeEstudo">
        <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#AprenderEmGrupo"/>
    </owl:NamedIndividual>

```

```

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Imagens -->

```

```

        <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Imagens">
        <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
    </owl:NamedIndividual>

```

```

    <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#JogoCharada -->

```

```

        <owl:NamedIndividual

```

```
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#JogoCharada">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#JogosEducativos"/>
  </owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#JogoQuebraCabeca -->
```

```
  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#JogoQuebraCabeca">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#JogosEducativos"/>
  </owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ListaDeExercicios -->
```

```
  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ListaDeExercicios">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ExerciciosPraticos"/>
  </owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#LivroEnsino -->
```

```
  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#LivroEnsino">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Texto"/>
  </owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#MetasDeEstudo -->
```

```
  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#MetasDeEstudo">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
  </owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ModeloMatematico -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ModeloMatematico">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#CaracteristicasDeEstudo"/>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Navex -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Navex">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmExemplos"/>
  <rdfs:label>Navex</rdfs:label>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#PESEN -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#PESEN">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao"/>
  <rdfs:label>PESEN</rdfs:label>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#PROPL -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#PROPL">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmDialogo"/>
  <rdfs:label>PROPL</rdfs:label>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#PortugolIDE -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#PortugolIDE">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaTecnicaLinguagemFluxografica"/>
  <rdfs:label>PortugolIDE</rdfs:label>
</owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Quiz -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Quiz">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#JogosAdivinhacao"/>
  </owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Resumo -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Resumo">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
  </owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Rodolfo -->
```

```
<owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Rodolfo">
  <TemFacilidade
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#JogoQuebraCabeca"/>
  <TemFacilidade
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#LivroEnsino"/>
  <TemFacilidade
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Resumo"/>
  <TemPreferencia
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#EstudoConceitual"/>
  <TemPreferencia
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#GruposDeEstudo"/>
  <TemPreferencia
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#ListaDeExercicios"/>
  <TemPreferencia
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#VisaoDoTodo"/>
  <TemNome>Rodolfo</TemNome>
  </owl:NamedIndividual>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Scratch3 -->
```

```
<owl:NamedIndividual
```



```

rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Scratch3">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao"/>
  <rdfs:label>Scratch3</rdfs:label>
</owl:NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Tabelas -->

  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#Tabelas">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
  </owl:NamedIndividual>

  <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#VideoAula -->

  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#VideoAula">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RepresentacaoDeInformacoes"/>
  </owl:NamedIndividual>

  <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#VisaoDoTodo -->

  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#VisaoDoTodo">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#VisaoDoTodo"/>
  </owl:NamedIndividual>

  <!-- http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#WADEin -->

  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#WADEin">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao"/>
  <rdfs:label>WADEin</rdfs:label>
  </owl:NamedIndividual>
</rdf:RDF>

```

<!-- Generated by the OWL API (version 4.2.8.20170104-2310)
<https://github.com/owlcs/owlapi> -->

APÊNDICE A – Artigo do trabalho

Ensino de programação com o auxílio de Sistemas Tutores Inteligentes e Ontologias

Giselle dos Santos Nascimento¹

¹Departamento de Informática e Estatística– Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Campus Universitário - Florianópolis - SC - Brasil

gisnascimento@gmail.com

Abstract. *The teaching of programming logic, also known as programming introduction, has been growing in the interest of young people on the subject. There are now professional courses in the area such as undergraduate, courses, online and distance. The central idea is to understand that a student with individual characteristics may be different. Students with ease in a form of withdrawal can be availed with greater attention. For this, it is necessary to map the student style with its characteristics and needs, as well as to map the styles of learning and the techniques and structures of education that more satisfy their characteristics.*

Resumo. *O ensino da lógica de programação, também conhecido como introdução a programação, vem crescendo conforme o interesse dos jovens sobre o assunto. Existem hoje, cursos profissionalizantes na área, como graduação, cursos técnicos, online, à distância etc. Visto que, alunos com perfis diferentes frequentam cursos desta linha, entende-se a importância de estudar e aplicar métodos que possam cercar o ensino e o aluno, de forma a engrandecer o estudo baseando-se nas suas reais necessidades. A ideia central é entender que um aluno com características individuais pode estudar conteúdos distintos de outro aluno que possui outros estilos e formas de aprendizagem. Alunos com facilidade em uma determinada forma de ensinar podem aproveitar o aprendizado, pois sua atenção será maior, assim como absorção do conteúdo ensinado. Para tal, se faz necessário mapear o sujeito aluno com suas diferentes características e necessidades, bem como mapear os estilos de aprendizagem e a técnicas e abordagens de ensino que mais satisfazem suas características.*

1. Introdução

O ensino cada vez mais utiliza de novas abordagens, bem como diferentes métodos de avaliação e aprendizado. A utilização de técnicas de Inteligência Artificial (IA) no escopo da aprendizagem faz parte de uma dessas novas abordagens para o ensino. Sistemas tutores inteligentes (STI) utilizam de técnicas de IA para tutorar um aluno em determinado domínio. De acordo com a pesquisa de González e Tamariz (2014), um STI no processo ensino-aprendizagem de programação é uma boa opção por ser flexível e permitir uma interação com o aluno capaz de modelar o perfil do aluno e aplicar diferentes estratégias de ensino, visto que, ainda segundo González e Tamariz

(2014), no caso do estudo de computação, existe uma maior dificuldade relacionada ao raciocínio lógico-matemático. “Desenvolver tal capacidade nos alunos é uma árdua tarefa, que vem causando desânimo por parte dos alunos quando enfrentam o estudo desta disciplina, favorecendo a ocorrência de reprovações e desistências.” (GONZÁLEZ; TAMARIZ, 2014)

Este trabalho, portanto, orientar-se-á no sentido de modelar o perfil dos alunos e também a disciplina de Programação Orientada a Objetos da Universidade Federal de Santa Catarina a fim de auxiliar a disciplina na abordagem de ensino a partir das características individuais de cada aluno. Os modelos serão elaborados através de Ontologias, pois, de acordo com Mizoguchi (2004), uma ontologia pode ser definida como um conjunto de conceitos fundamentais e suas relações, que capta como as pessoas entendem e interpretam o domínio em questão e permite a representação de tal entendimento de maneira formal e compreensível por humanos e computadores.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Estilos de Aprendizagem

De acordo com Pashler et al. (2008), diferentes pessoas aprendem específicas informações de diferentes maneiras. A partir disto, entende-se a necessidade de estudar e analisar Estilos de Aprendizagem com o propósito em entender aspectos que encaixam-se e relacionam-se com determinado aluno e então, mapeá-lo na aplicação deste trabalho. Em sua tese de doutorado “Estilos de Aprendizagem em Univer-sitários”, Cerqueira et al. (2000), define estilos de aprendizagem comoa maneira pela qual as pessoas interagem com as condições de aprendi-zagem, abrangendo aspectos cognitivos, afetivos, físicos e ambientais.Cerqueira et al. (2000) cita Schemeck (1982) onde o mesmo afirma queo estilo de aprendizagem é uma predisposição do aluno em adotar umaestratégia particular de aprendizagem, independentemente das exigências específicas das tarefas. Um modelo utilizado é o modelo de Felder-Silverman que possui cinco dimensões para duas categorias disjuntas. Cada dimensão aborda um aspecto específico do aluno. O aluno poderá ter as cinco dimensões, mas apenas uma categoria de cada, como especificado na Figura 1.

Dimensão	Tipo
Percepção	Sensitivo
	Intuitivo
Canal de Entrada	Visual
	Verbal
Processamento	Ativo
	Reflexivo
Entendimento	Sequencial
	Global
Organização	Indutiva
	Dedutiva

Figura 1. Esta é uma figura ilustrativa das dimensões e categorias dos Estilos de Aprendizagem do modelo Felder-Silvermann mencionado na seção 2.1

2.2. Sistemas Tutores Inteligentes

Em seu trabalho, Silva, Fonseca e Silva (2015) definem um STI como “Um ambiente computacional de aprendizagem que possuem modelos de conteúdo instrucional que especificam o ‘que’ ensinar e estratégias de ensino que especificam ‘como’ ensinar.” Para Botelho (2008), os STI se apresentam como os principais ambientes para auxiliar o processo de aprendizagem de programação a uma grande quantidade de pessoas com níveis e características tão distintos. Silva, Fonseca e Silva (2015), afirmam que um tutor inteligente é composto por quatro modelos e através da interação desses modelos, o STI é capaz de julgar o conhecimento atual do aluno e como ele progride.

De acordo com Silva, Fonseca e Silva (2015) o STI funciona da forma representada na Figura 2. O problema é apresentado ao aluno através do módulo de comunicação, e o retorno do aluno é através do mesmo. A partir disto, o módulo pedagógico analisa a solução em conjunto de informações dos módulos de aluno e de domínio. O módulo pedagógico é quem decide se a solução está correta. O módulo aluno contém as características do aluno, possibilitando ao módulo pedagógico decidir o tipo de retorno a ser fornecido ao aluno. O feedback será fornecido através do módulo de comunicação. Em todo esse processo, o sistema forma uma base de dados sobre o conhecimento do aluno em determinado assunto que está sendo ensinado pelo problema. Esta informação é atualizada para o módulo do estudante, a fim de possuir um modelo mais preciso do aluno.

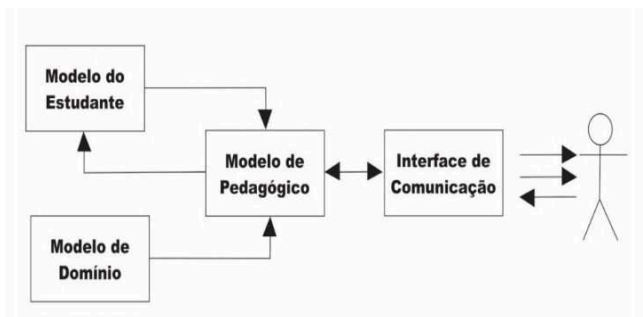


Figura 2. Esta é uma figura ilustrativa do funcionamento de um Sistema Tutor Inteligente. Fonte: Silva, Fonseca e Silva (2015).

2.3. Técnicas e Abordagens de Ensino

As técnicas e abordagens de ensino utilizam de características específicas em comum para potencializar o ensino. Por exemplo a abordagem baseada em exemplos, Le et al. (2013) descreve como explicar problemas e as suas soluções seguidos de uma tentativa do aluno de solucionar problemas semelhantes. Yudelson e Brusilovsky (2005; apud Le et al. 2013) desenvolveram um sistema, chamado NavEx, que é baseado na web para explorar exemplos de programação. NavEx funciona da seguinte forma: O sistema possui exemplos retirados da web com suas explicações textuais

detalhadamente, de forma que o estudante possa ver todos as particularidades das explicações, linha por linha. Le et al. (2013) afirma que as vantagens dessa abordagem são a facilidade de encontrar os comentários e anotações sobre as resoluções de determinado pedaço de código, explicações diretamente acessadas pelo aluno e a possibilidade de aprender de forma exploratória em vez de uma leitura passiva.

Outro exemplo é a abordagem baseada em simulação, essa é uma abordagem, segundo Le et al. (2013), que entende que o problema tem natureza dinâmica onde os estados do programa vão alterando-se conforme a execução do mesmo. Segundo o autor, pesquisadores têm sugerido visualizar todo o processo subjacente de um algoritmo, todas as alterações e criações ao longo da execução. Exemplos de programas que utilizam esta abordagem são o Alice2 e o Scratch 3, onde o objetivo dos mesmos é fazer o programa com suas funcionalidades mais visíveis.

3. Sistema Tutor Inteligente para o ensino de programação com o uso de ontologia

Este capítulo tem como objetivo apresentar e detalhar o desenvolvimento da proposta de construção de um modelo computacional capaz de recomendar conteúdo aos alunos baseado em seu perfil. O desenvolvimento foi realizado com pesquisas e considerações acerca do tema exposto na fundamentação teórica, uma ontologia foi elaborada com a finalidade de abordar o problema proposto, a ferramenta utilizada para a implementação do protótipo foi o aplicativo Protégé 5.22 e suas extensões. A Figura 3 tem como objetivo mostrar a proposta do trabalho através de uma visão geral dos modelos construídos na Ontologia.

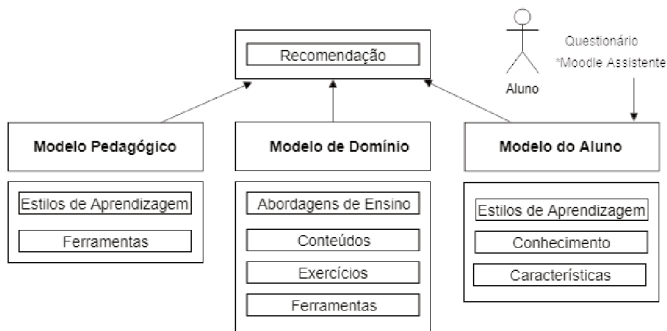


Figura 3. Visão geral do desenvolvimento.

4. Desenvolvimento

4.1. Representação do modelo do aluno e pedagógico

O modelo do aluno tem como objetivo representar as características, o conhecimento, e os estilos de aprendizagem de um aluno. Todo este conteúdo obtido do aluno forma a representação do mesmo, que é necessária para mapear as recomendações propostas. Para este trabalho, fora elaborado um questionário baseado nas questões do trabalho de Soloman e Felder (2005). O questionário possui questões simples e pontuais

como preferência de ambiente de estudo, facilidade em alguns domínios e etc. Estas informações são organizadas e representadas na ontologia, a fim de mapear o perfil do aluno. Este mapeamento é feito através de inferências dos estilos de aprendizagem do mesmo. Por exemplo, o aluno que tem facilidade com diagramas ou que gosta de aprender com desenhos terá como estilo de aprendizagem “Visual”. Na ontologia, as características são representadas por restrições e propriedades.

O aluno inicialmente é representado através da classe “Aluno” e a classe “Características de estudo”. Dessa maneira, é possível representar o aluno e suas respostas quanto às suas preferências e facilidades respondidas no questionário. A informação obtida do aluno é representada na ontologia através de propriedades. As propriedades relacionadas ao aluno e suas características são “Tem facilidade” e “Tem preferência”. Estas propriedades tem como objetivo traduzir as respostas do questionário na representação do aluno.

Os estilos de aprendizagem são utilizados no modelo do aluno, no entanto, são definidos pelo modelo pedagógico. Neste trabalho, eles correspondem ao modelo Felder-Silvermann e foram inferidos através do motor de inferência utilizado no Protégé chamado Pellet 3. A inferência acontece da seguinte forma: ao classificar as características do aluno, o motor de inferência relaciona com qual estilo de aprendizagem ele se relaciona às características descritas. Para definir os estilos de aprendizagem (EA) de um determinado aluno, foram criadas classes referentes a eles em uma hierarquia baseada nas dimensões. O trabalho de Valaski, Malucelli e Reinehr (2011) foi utilizado como exemplo e base para representar as classes relacionadas aos EA. Desta forma, o presente trabalho possui a classe “Estilos de Aprendizagem” que possui subclasses “Entendimento”, “Input”, “Percepção” e “Processamento” os quais representam as dimensões do modelo.



Figura 4. Classes da representação dos Estilos de Aprendizagem com suas dimensões e categorias.

Para traduzir as respostas do questionário nas características do aluno, foram criadas regras na ontologia. Estas regras são essenciais para determinar, através do motor de inferência, quais são os estilos de aprendizagem de determinado aluno. Ou seja, os estilos de aprendizagem possuem regras relacionadas às propriedades, a fim de inferir as classes de estilos de aprendizagem a cada indivíduo do tipo Aluno.

4.2. Representação do modelo do domínio

O modelo de domínio de um sistema educacional, na literatura, geralmente é o modelo responsável pelo conhecimento do que será ensinado. No presente trabalho, é o conhecimento que engloba as abordagens e técnicas de ensino, os exercícios e ferramentas e o conteúdo de programação visto na disciplina de POO.

As técnicas utilizadas foram elencadas baseando-se em ensino de lógica de programação, e as abordagens baseadas em Inteligência Artificial. Para relacionar um EA com alguma abordagem ou técnica, foi necessário identificar as semelhanças entre cada um deles e fazer uma relação. Para representar as Técnicas e Abordagens de ensino foram criadas classes com seus respectivos nomes. Cada técnica e abordagem de ensino possui uma subclasse de recomendação relacionada a ela.

As classes de recomendação relacionadas às técnicas e abordagens têm como objetivo relacionar outras classes. Por exemplo: A abordagem baseada em simulação possui uma subclasse “Recomenda abordagem baseada em simulação”, esta subclasse ao mesmo tempo é também subclasse das categorias de estilos de aprendizagem relacionados a ela como “Detectivo”, “Visual”, “Global” e “Reflexivo”. Desta maneira é possível relacionar os EA com as abordagens.

4.3. Etapa de recomendação e protótipo do modelo

Para uma demonstração, a Query da Figura 5 tem como objetivo retornar os alunos, seus estilos de aprendizagem, as técnicas e abordagens de recomendação e as ferramentas/exercícios de cada um deles. Basicamente a query busca os indivíduos do tipo “Aluno” e os estilos de aprendizagem ligados a eles, consequentemente as subclasse de técnicas e abordagens de ensino também são representadas, pois elas são essenciais para o retorno dos indivíduos de recomendações.

```

Snap SPARQL Query:

PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX ont: <http://www.semanticweb.org/giselle/ontologies/2018/4/untitled-ontology-5#>

SELECT DISTINCT ?nomeAluno (STR(?lab) as ?estilosAprendizagem) (STR(?lab2) as ?Tecnica) (STR(?lab3) as ?ferramentas)
WHERE {
    ?subject rdf:type ont:Aluno .
    ?subject ont:TemNome ?nomeAluno .
    { { ?estilos rdfs:subClassOf ont:Input }
      UNION { ?estilos rdfs:subClassOf ont:Processamento }
      UNION { ?estilos rdfs:subClassOf ont:Percepcao }
      UNION { ?estilos rdfs:subClassOf ont:Entendimento }
    }
    ?subject rdf:type ?estilos .
    ?recClass rdfs:subClassOf ont:RecomendaTecnicaAbordagens .
    ?recClass rdfs:subClassOf ?estilos .
    ?recomendacao rdf:type ?recClass .
}
ORDER BY ?nomeAluno ?estilos ?recomendacao
```

Figura 5. SPARQL Query na ferramenta Protégé.

A Figura 6 mostra o resultado da query realizada na Figura 5. A Ontologia considera os estilos de aprendizagem inferidos para o aluno através de suas características, e, conforme dito anteriormente, relaciona os estilos de aprendizagem às

classes de recomendação que possuem indivíduos recomendados. Como representado nas colunas, “Técnica” refere-se a classe de recomendação de técnicas ou abordagens relacionadas ao estilo de aprendizagem e a coluna “Recomendacoes” refere-se aos indivíduos das classes de recomendação de técnicas e abordagens. Os alunos e os estilos de aprendizagem são representados pelas colunas “Aluno” e “Estilos Aprendizagem” respectivamente.

?nomeAluno	?estilosAprendizagem	?Tecnica	
Giselle^^xsd:string	Detectivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	Scratch3
Giselle^^xsd:string	Detectivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	WADEin
Giselle^^xsd:string	Reflexivo	RecomendaTecnicaTesteDeMesa	Exercicio_IF02
Giselle^^xsd:string	Reflexivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	PESEN
Giselle^^xsd:string	Reflexivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	Scratch3
Giselle^^xsd:string	Reflexivo	RecomendaAbordagemBaseadaEmSimulacao	WADEin
Giselle^^xsd:string	Sequencial	RecomendaTecnicaVisualEmBlocos	ApplInventor
Giselle^^xsd:string	Sequencial	RecomendaTecnicaVisualEmBlocos	Blockly
Giselle^^xsd:string	Visual	RecomendaTecnicaVisualEmBlocos	ApplInventor
Giselle^^xsd:string	Visual	RecomendaTecnicaVisualEmBlocos	Blockly
Giselle^^xsd:string	Visual	RecomendaTecnicaLinguagemFluxografica	Exercicio_IF01

Figura 6. Resultado da Query que exemplifica o resultado de recomendação de conteúdo para cada perfil de aluno.

5. Conclusão

Este trabalho tem como objetivo geral possibilitar a recomendação de matérias, conteúdos, ferramentas e exercícios a partir do perfil de um aluno. A fim de alcançar o objetivo, foi pesquisado e analisado estilos de aprendizagem, abordagens e técnicas de ensino de programação, inteligência artificial, ensino de programação e todo o conteúdo relacionado ao mesmo. O trabalho tem como partida os diferentes Estilos de Aprendizagem que um aluno pode possuir. Dentre alguns modelos estudados, foi utilizado o modelo Felder-Silvermann para mapear as dimensões e categorias de um estilo de aprendizagem. Dessa maneira, foi possível encontrar questionários específicos, na literatura, para a identificação do EA de um aluno a partir de suas características. Semelhante a isto, foram pesquisadas diferentes abordagens e técnicas de ensino que assemelham-se às diferentes características do aluno e feito um mapeamento em qual abordagem/técnica pode fazer parte de um EA.

Um modelo computacional que utiliza ontologia capaz de realizar o fluxo necessário para concluir a recomendação fora elaborado. A ontologia possibilita inferir os estilos de aprendizagem do aluno a partir das características expostas através do questionário. Os estilos de aprendizagem são essenciais, neste trabalho, para relacionar o aluno com uma técnica ou abordagem específica que seja semelhante ao EA. Feito isto, cada técnica e abordagem possui uma recomendação de ferramentas ou exercícios específicos para este aluno, uma consulta SPARQL retorna as recomendações que foram inferidas ao aluno.

Referências

- ALMEIDA, E. S. de et al. Ambap: Um ambiente de apoio ao aprendizado de programação. In: Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. [S.l.: s.n.], 2002. v. 4, p. 79–88.
- AURELIANO, V. C. O.; TEDESCO, P. C. d. A. R. Ensino-aprendizagem de programação para iniciantes: uma revisão sistemática da literatura focada no sbie e wie. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). [S.l.: s.n.], 2012. v. 23, n. 1
- CERQUEIRA, T. C. S. et al. Estilos de aprendizagem em universitários. [sn], 2000
- FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. et al. Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, v. 78, n. 7, p. 674–681, 1988.
- SILVA, I. C. da; FONSECA, L. C. C.; SILVA, R. d. J. da. Um sistema tutor inteligente para o ensino no domínio de lógica de programação. 2015.